CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE SECONDA

CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI – 5
Art. 2.1 - Condizioni generali d'accettazione – Prove di controllo – 5
Art. 2.2 - Caratteristiche dei vari materiali - 5
CAPO II – NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI – 12
Art. 2.3 - Movimenti di terra – 12
Art. 2.3.1 - Definizioni e classificazioni – 12
Art. 2.3.2 - Prescrizioni tecniche particolari – 12
Art. 2.3.2.1 - Diserbamento e scotico – 12
Art. 2.3.2.2 - Scavi – 12
Art. 2.3.2.2.1 - Scavi di sbancamento – 12
Art. 2.3.2.2.2 - Scavi di fondazione - 13
Art. 2.3.2.3 - Rinterri e/o bonifiche – 13
Art. 2.3.2.3.1 - Bonifica – 14
Art. 2.3.2.3.2 - Rinterri – 14
Art. 2.3.2.3.3 - Sistemazione superficiale - 14
Art. 2.3.2.4 - Rilevati – 14
Art. 2.3.2.4.1 - Formazione del rilevato – Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali – 14
Art. 2.3.2.4.2 - Rilevati stradali – 15
Art. 2.3.2.4.3 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 – 15
Art. 2.3.2.4.4 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 – 16
Art. 2.3.2.4.5 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, 7 16
Art. 2.3.2.4.6 - Costruzione del rilevato – 17
Art. 2.3.2.4.6.1 Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo) – 17
Art. 2.3.2.4.6.2 Strato di transizione (Rilevato – Terreno) – 18
Art. 2.3.2.4.6.3 Strato granulare anticapillare – 18
Art. 2.3.2.4.6.4 Telo Geotessile "tessuto non tessuto" – 18
Art. 2.3.2.4.6.5 Stesa dei materiali – 19
Art. 2.3.2.4.6.6 Condizioni climatiche – 21
Art. 2.3.2.4.7 - Dreni – 21
Art. 2.3.2.4.7.1 - Dreni verticali prefabbricati – 21
Art. 2.3.2.4.7.2 - Dreni in sabbia – 21
Art. 2.3.2.4.7.3 - Dreni verticali prefabbricati – modalità esecutive – 22
Art. 2.3.2.4.7.4 - Dreni in sabbia – modalità esecutive – 22
Art. 2.3.2.5 - Specifica di controllo – 23
Art. 2.3.2.5.1 Disposizioni generali – 23
Art. 2.3.2.5.1.1 - Prove di laboratorio – 24
Art. 2.3.2.5.1.2 - Prove di controllo in fase esecutiva – 24
Art. 2.3.2.5.1.3 - Prove di controllo sul piano di posa - 25
Art. 2.3.2.5.2 - Telo Geotessile "tessuto non tessuto" – 28
Art. 2.3.2.5.3 - Controllo scavi – 29
Art. 2.3.2.5.4 - Controllo dreni prefabbricati – 30
Art. 2.3.2.5.5 - Controllo dreni in sabbia – 30
Art. 2.4 - Demolizioni – 30
Art. 2.4.1. - Demolizioni - 30
Art. 2.4.2. - Murature e fabbricati – 30

Art. 2.4.3. - Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso 31
Art. 2.5 - Acciaio per c.a. e c.a.p. e materiali ferrosi – 31
Art. 2.5.1 - Generalità – 31
Art. 2.5.2 - Materiali ferrosi - 32
Art. 2.6 - Calcestruzzi – 32
Art. 2.6.1 - Generalità – 32
Art. 2.6.2 - Normativa di riferimento – 32
Art. 2.6.3 - Classificazione dei conglomerati cementizi – 33
Art. 2.6.4 - Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi – 34
Art. 2.6.4.1 Cemento – 34
Art. 2.6.4.2 Inerti – 34
Art. 2.6.4.3 Acqua di impasto – 36
Art. 2.6.4.4 Additivi e disarmanti – 36
Art. 2.6.5 - Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi – 36
Art. 2.6.6 - Controlli in corso d'opera – 37
Art. 2.6.6.1 - Granulometria degli inerti – 37
Art. 2.6.6.2 - Resistenza dei conglomerati cementizi – 37
Art. 2.6.6.3 - Controllo della lavorabilità – 39
Art. 2.6.6.4 - Controllo del rapporto acqua/cemento – 40
Art. 2.6.6.5 - Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio – 40
Art. 2.6.6.6 - Controllo del contenuto di aria – 40
Art. 2.6.6.7 - Controllo del contenuto di cemento – 40
Art. 2.6.7 - Durabilità dei conglomerati cementizi – 40
Art. 2.6.8 - Tecnologia esecutiva delle opere – 40
Art. 2.6.8.1 - Confezione dei conglomerati cementizi – 40
Art. 2.6.8.2 - Trasporto – 41
Art. 2.6.8.3 - Posa in opera – 42
Art. 2.8.8.3.1 *Riprese di getto* 44
Art. 2.8.8.3.2 *Posa in opera in climi freddi* 44
Art. 2.8.8.3.3 *Posa in opera in climi caldi* 44
Art. 2.6.8.4 - Stagionatura e disarmo – 44
Art. 2.6.8.4.1 *Prevenzione delle fessure da ritiro plastico* 44
Art. 2.6.8.4.2 *Maturazione accelerata con trattamenti termici* 45
Art. 2.6.8.4.3 *Disarmo* 45
Art. 2.6.8.4.4 *Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio* 45
Art. 2.6.8.4.5 *Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari* 46
Art. 2.6.8.4.6 *Armatura per c.a.* 46
Art. 2.6.9 - Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso – 47
Art. 2.6.10 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione – 47
Art. 2.6.11 - Acciaio per c.a. e c.a.p. – 48
Art. 2.6.11.1 - Acciaio in barre ad aderenza migliorata – FeB38k, FeB44k – controllo in stabilimento – 49
Art. 2.6.11.1.1 *Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata* 49
Art. 2.6.11.2 - Reti in barre di acciaio elettrosaldate – 49
Art. 2.6.11.3 - Zincatura a caldo degli acciai – 50
Art. 2.6.11.3.1 *Qualità degli acciai da zincare a caldo* 50
Art. 2.6.11.3.2 *Zincatura a caldo per immersione* 50
Art. 2.6.12 - Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio - 51
Art. 2.7 - Pavimentazioni – 53
Art. 2.7.1 - Generalità – 53
Art. 2.7.1.1 - Strati di fondazione – 53
Art. 2.7.1.2 - Strato di base – 58
Art. 2.7.1.3 - Strati di collegamento (binder) e di usura – 62
Art. 2.7.1.4 - Trattamenti superficiali – 68
Art. 2.7.1.5 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti – 70
Art. 2.7.1.6 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature – 70
Art. 2.7.1.7 - Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile 71

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dei Lavori Pubblici

PROVINCIA DI CAGLIARI

Manutenzione straordinaria Collegamento della S.S. n° 554 con la Cittadella Universitaria

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

INTERSEZIONE:

S.P. n° 8 - INGRESSO POLICLINICO

TITOLO ELABORATO :

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE SECONDA

Tavola:

scala:

.BMP INGEGNERIA s.r.l
Via Paganini 3 - 09125 Cagliari
tel. 070454010 - fax. 070454010
e-mail: brucciani@puntobmp.it
admin@pec.puntobmp.it

DIRETTORE TECNICO :
dott.ing. P.Brucciani

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI
N. 2830 Dr. Ing. Paolo BRUCCIANI

GRUPPO DI LAVORO:
dott.ing. C. Piras
dott.ing. S. Portas
dott.ing. I. Murgia
dott.ing. R. Piroddi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: dott.ing. Paolo Mereu

aggiornamento:
12/2011

Art. 2.7.1.8 - Cordoli – 73
Art. 2.7.1.9 – Cordoli mini New Jersey – 73
Art. 2.7.2 - Specifiche di controllo – 74
Art. 2.7.2.1 - Disposizioni generali – 74
Art. 2.7.3 - Strati di fondazione – 74
Art. 2.7.3.1 - Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato – 74
Art. 2.7.3.2 - Fondazione in misto cementato confezionato in centrale – 75
Art. 2.7.4 - Strato di Base – 77
Art. 2.7.5 - Strati di collegamento (binder) e di usura – 79
Art. 2.7.6 - Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile – 81
Art. 2.7.7 - Cordoli - 81
Art. 2.9 - Barriere e parapetti – 82
Art. 2.9.1 - Generalità – 82
Art. 2.9.2 - Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio – 86
Art. 2.9.3 - Caratteristiche dei parapetti metallici – 87
Art. 2.9.4 - Barriere di sicurezza tipo "NEW JERSEY" - 88
Art. 2.10 – Drenaggi – 89
Art. 2.10.1 - Tubi perforati in acciaio per drenaggi – 89
Art. 2.10.2 - Costipamento laterale e riempimento – 90
Art. 2.10.3 - Generalità – 90
Art. 2.10.4 - Caratteristiche dei tubi filtranti – 90
Art. 2.10.5 - Trincee per dreni – 91
Art. 2.11 - Opere di difesa – 91
Art. 2.11.1 - Difesa del corpo stradale – 91
Art. 2.11.1.1 - Disgaggi di massi – 91
Art. 2.11.1.2 - Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli – 92
Art. 2.11.3 - Specifica di controllo – 94
Art. 2.11.4.1 - Difesa del corpo stradale – 94
Art. 2.12 - Opere in verde – 94
Art. 2.12.1 - Opere in verde – 94
Art. 2.12.1.1 - Fornitura e sistemazione di terreno vegetale nelle aiuole – 94
Art. 2.12.1.2 - Rivestimento delle scarpate – 95
Art. 2.12.1.3 - Concimazioni – 95
Art. 2.12.1.4 - Semine – 95
Art. 2.12.1.5 - Cure colturali – 100
Art. 2.12.1.6 - Pulizia del piano viabile – 101
Art. 2.13 - Segnaletica orizzontale, verticale e complementare 101
Art. 2.13.1 Generalità 101
Art. 2.13.2 Qualità e provenienza dei materiali 102
Art. 2.13.3 Prove dei materiali 103
Art. 2.13.4 Prescrizioni generali di esecuzione delle principali categorie di lavoro e forniture 103
Art. 2.13.4.1 Segnaletica verticale 103
Art. 2.13.4.2 Accertamento dei livelli di qualità 104
Art. 2.13.4.3 Definizioni 105
Art. 2.13.4.4 Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura 106
Art. 2.13.4.4.1 Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza 106
Art. 2.13.4.4.2 Coefficiente areico di intensità luminosa 107
Art. 2.13.5 Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova 108
Art. 2.13.5.1 Condizioni di prova 108
Art. 2.13.5.2 Spessore, incluso l'adesivo 109
Art. 2.13.5.3 Adesività 109
Art. 2.13.5.4 Flessibilità 109
Art. 2.13.5.5 Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale 109
Art. 2.13.5.6 Resistenza alla nebbia salina 110
Art. 2.13.5.7 Resistenza all'impatto 111
Art. 2.13.5.8 Resistenza al calore 111
Art. 2.13.5.9 Resistenza al freddo 111
Art. 2.13.5.10 Resistenza ai carburanti 111

Art. 2.13.5.11 Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri 112
Art. 2.13.5.12 Caratteristiche del contrassegno di individuazione 112
Art. 2.13.6 Individuazione delle pellicole retroriflettenti 112
Art. 2.13.7 Segnaletica complementare 114
Art. 2.13.8 Segnaletica orizzontale in vernice 120
Art. 2.13.9 Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico (spray plastic) 122
Art. 2.13.10 Segnaletica orizzontale permanente e materiali preformati retrorifrangenti 124
Art. 2.13.11 Segnaletica orizzontale temporanea e materiali preformati retrorifrangenti 127
Art. 2.13.12 Norme generali di valutazione dei lavori e delle forniture 127
Art. 2.14 Impianti elettrici 128
Art. 2.14.1 Materiali elettrici 128
Art. 2.14.2 Posa in opera tubi pvc 128
Art. 2.14.3 Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti 129
Art. 2.14.4 Tubi protettivi – cassette di derivazione – cavi sospesi 129
Art. 2.14.5 Isolamento dei cavi 129
Art. 2.14.6 Colori distintivi dei cavi 129
Art. 2.14.7 Sezioni minime e caduta di tensione massime ammesse 130
Art. 2.14.8 Conduttori di terra e protezione 130
Art. 2.14.9 Resistenza di isolamento 130
Art. 2.14.10 Protezione delle condutture 130
Art. 2.14.11 Protezione contro i contatti diretti 130
Art. 2.14.12 Misure di sicurezza e protezione 130
Art. 2.14.13 Materiali ed apparecchiature 131
Art. 2.14.14 Esame a vista 131
Art. 2.14.15 Verifica del tipo di dimensionamento dei componenti e della apposizione dei contrassegni di identificazione 131
Art. 2.14.16 Verifica della sfilabilità dei cavi 131
Art. 2.14.17 Misura della resistenza di isolamento 132
Art. 2.14.18 Misura della caduta di tensione 132
Art. 2.14.19 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi 132
Art. 2.14.20 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti 132
Art. 2.14.21 Posa di conduttori in cavo 132
Art. 2.14.22 Quadri di comando 133
Art. 2.15 Specifiche riguardanti l'impianto di illuminazione 133
Art. 2.16 Disposizioni di carattere generale sull'impianto di illuminazione 138

CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI –

Art. 2.1 - Condizioni generali d'accettazione – Prove di controllo –

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.
In particolare dovranno rispettare le prescrizioni del Capitolato generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre disposizioni tecniche comunitarie vigenti.
I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.
In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.
Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.
Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

Art. 2.2 - Caratteristiche dei vari materiali -

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.
Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.
In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.
A) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.
B) Calce: Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti**.**
La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a

grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.
La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.
L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.
C) **Leganti idraulici**: Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.
D) Pozzolana: La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.
Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.
E) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.
Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. num. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato. Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).
Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni
F) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.
G) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni: dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni.
Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.
H) Pietre naturali: le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, etc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.
Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".
Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.
Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.
I) Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori.
Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli.
Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. num. 2232/1939.
Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

a) a grana grossa
b) a grana ordinaria
c) a grana mezza fina
d) a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessure non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

J) Materiali laterizi: dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle Norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65.

I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme ed essere senza calcinaroli e impurità.

K) Argilla espansa: dovrà essere ottenuta mediante clinkerizzazione in forni rotanti ad una temperatura non inferiore a 1200 °C e peso in mucchio 320÷630 kg/mc a seconda della granulometria.

L) **Blocchi prefabbricati per vibro-compressione:** saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto. La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:

- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
- 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di argilla espansa.

La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

M) Blocchi prefabbricati di cemento e argilla espansa faccia-vista: saranno prodotti con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto.

Saranno confezionati con conglomerato cementizio a struttura chiusa; la curva granulometrica varierà da 0.5÷4 mm; la densità da 1.200÷1.600 kg/mc.

Una varietà dei blocchi faccia vista è costituita dagli «splittati» ottenuti a spacco da un blocco doppio e possono essere a paramento normale o scanalato.

N) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0.2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65.

I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed essere del tipo Fe 510.

O) Acciaio inossidabile: dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

P) Acciaio zincato: profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per

immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).
Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.
Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:
- 190 g/mq per zincatura normale
- 300 g/mq per zincatura pesante.

Q) Alluminio e leghe leggere: per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99.5 da lavorazione plastica».
Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.

R) Alluminio anodizzato: dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo».
Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.
Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:
- Classe 5: spessore strato minim. 5 µml
- Classe 10: spessore strato minim. 10 µml
- Classe 15: spessore strato minim. 15 µml
- Classe 20: spessore strato minim. 20 µml.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

S) Rame: lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2^/3^/46 - 72.

T) Prodotti plastici metacrilici: caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione: UNI 7067-72 ("Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove") e UNI 7074-72 ("Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove").
Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).
In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.
I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglas, perspex, etc.).

U) Legnami: di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono stati destinati.
I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.
Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.
I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce

esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.
I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle Norme UNI in vigore.
I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.
Le strutture in legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.

V) Leganti ed emulsioni bituminosi: dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo num. 3 - Ed. 1958 e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni.
Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

W) Leganti bituminosi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 7 - Ed. 1957 del C.N.R. e eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

X) Emulsioni bituminose: debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Y) Catrami: debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami par usi stradali" emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.
Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

Z) Geotessili: costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.
Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità minum. (g/cmc)	1.38	0.90
Punto di rammollimento minum. (°C)	230÷250	140
Punto di fusione minum. (°C)	260÷265	170÷175
Punto d'umidità (% a 65% di umidità rel.)	0.4	0.04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.
La fornitura sarà in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.
Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Caratteristiche tecniche	Normativa
campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
peso (g/mq)	UNI 5114
spessore (mm)	UNI 8279/2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm (N)	UNI 8639
allungamento (%)	UNI 8639
lacerazione (N)	UNI 8279/9
resistenza alla perforazione con il metodo della sfera (MPa)	UNI 8279/11
punzonamento (N)	UNI 8279/14
permeabilità radiale all'acqua (in cm/s)	UNI 8279/13

comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
diametro di filtrazione (µml)	*

- corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.
Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili e eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

AA) Tubazioni in PVC: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma.
Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

BB) Materiali per opere in verde:

Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale, proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1.00 ml.
Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm.
L'Appaltatore, prima di effettuare il prelevamento della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione dei Lavori.
La stessa eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni in contraddittorio, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi presso una stazione di chimica agraria riconosciuta, a cura e spese dell'Appaltatore.
Concimi: i prodotti minerali semplici o complessi usati per la concimazione di fondo od in copertura dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica.
Materiale vivaistico: l'Appaltatore deve dichiararne la provenienza e la Direzione Lavori potrà accettare il materiale, previa visita ai vivai che devono essere dislocati in zone limitrofe o comunque assimilabili.
Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
Sementi: l'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.
Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.
Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme dell'art. 1.
Per ulteriori approfondimenti, riguardanti tutti i materiali per opere in verde, si fa riferimento a quanto riportato nell'articolo specifico per l'esecuzione dei lavori.

CC) Materiali di qualsiasi provenienza da impiegare nelle lavorazioni: materiali per rilevati e/o riempimenti, aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, etc.
I materiali da impiegare nelle lavorazioni sopra indicate dovranno essere sottoposti dalla Direzione Lavori, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio, per accertarne la idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste.

Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base dei risultati delle prove di laboratorio, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Appaltatore stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.
Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore.

CAPO II – NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI –

Art. 2.3 - Movimenti di terra –

Art. 2.3.1 - Definizioni e classificazioni –

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:
- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

Art. 2.3.2 - Prescrizioni tecniche particolari –

Art. 2.3.2.1 - Diserbamento e scotico –

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.
Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.
Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:
a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.
c) Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate o per le zone da rinaturalizzare o da sistemare a verde; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.
Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.
d) La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

Art. 2.3.2.2 - Scavi –

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero predisposte dalla Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.
L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

Art. 2.3.2.2.1 - Scavi di sbancamento –

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:
- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;

- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

Art. 2.3.2.2.2 - Scavi di fondazione -

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.
Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.
Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.
I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.
Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso non saranno computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.
E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.
L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.
Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.
Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.
Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.
Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.
Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione del citato decreto) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

Art. 2.3.2.3 - Rinterri e/o bonifiche –

Per rinterri si intendono i lavori di:
- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;

- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Art. 2.3.2.3.1 - Bonifica –

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.
Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):
- A_1, A_3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A_3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- A_1, A_{2-4} , A_{2-5}, A_3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A_3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).
Per il materiale dei gruppi A_{2-4} e A_{2-5} , gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).
Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm^2)
b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

Art. 2.3.2.3.2 - Rinterri –

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A_1 ed A_3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).
In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

Art. 2.3.2.3.3 - Sistemazione superficiale -

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A_1 ed A_3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.
Il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Art. 2.3.2.4 - Rilevati –

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni .

Art. 2.3.2.4.1 - Formazione del rilevato – Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali –

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:
- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006, di cui alla Tabella 1 allegata.

Art. 2.3.2.4.2 - Rilevati stradali –

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).
Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

Art. 2.3.2.4.3 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 –

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3, il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.
Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A_1-a e A_3 (per le terre appartenenti al gruppo A_3 vale quanto già detto in precedenza).
I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.
L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.
Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.
Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.
Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.
A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm^2) (CNR 146 - 1992), salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:
50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 da N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;
20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;
15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.
La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.
Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.
Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli
Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.
Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.
Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.
La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L..
In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.
La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.
Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.
Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.
L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo o portato a rifiuto se inutilizzabile.
Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Art. 2.3.2.4.4 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 –

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi $A_{2\text{-}6}$, $A_{2\text{-}7}$, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.
Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.
Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.
In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Art. 2.3.2.4.5 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, 7

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A_4, A_5, A_6, A_7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti), attraverso una opportuna campagna sperimentale.
I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.
In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.
Generalità

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei proveniente dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.
Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.
È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, sempre a spese dell'Impresa.
Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.
L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.
Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

Rilevati rinforzati

Dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A_1 e A_3; il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità maggiore o uguale a 7, e comunque con pezzatura massima non superiore 71 mm, $A_{2\text{-}4}$ e $A_{2\text{-}6}$.
Prevedendosi l'uso di rinforzi (metallici, con l'impiego di geotessili, ecc.) per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:
- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/kg;
- cloruri, minori di 100 mg/kg;
- pH compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica superiore a 1.000 ohm x cm per opere all'asciutto, superiore a 3.000 ohm x cm per opere immerse in acqua.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una massa volumica del secco misurata alla base di ciascuno strato, non inferiore al 95% della massa volumica del secco massima individuata mediante la prova AASHO Mod (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), ed il modulo di deformabilità (CNR 146 - 1992) non dovrà essere inferiore ai 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0,05 – 0,15 N/mm^2.

Art. 2.3.2.4.6 - Costruzione del rilevato –

Art. 2.3.2.4.6.1 Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo) –

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:
50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;
20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;
15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più ,da quello della fondazione della pavimentazione stradale.
La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.
Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali, sia differenziali, e del loro decorso nel tempo.
Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).
Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.
A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:
- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Art. 2.3.2.4.6.2 Strato di transizione (Rilevato – Terreno) –

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:
- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di uno strato di geotessile " non tessuto" come da punto 2.3.2.4.6.4.

Art. 2.3.2.4.6.3 Strato granulare anticapillare –

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.
Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

Art. 2.3.2.4.6.4 Telo Geotessile "tessuto non tessuto" –

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .
Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo" , prodotto per estrusione del polimero .
Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

Caratteristiche tecniche	*POLIPROPILENE*
Massa volumica (g/cm3)	*0,90*
Punto di rammollimento (K)	*413*
Punto di fusione (K)	*443 ÷ 448*
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	*0,04*
Resistenza a trazione (N/5 cm)	*1900*

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.
Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.
Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.
Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.
I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Art. 2.3.2.4.6.5 **Stesa dei materiali –**

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.
Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.
Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.
Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.
Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:
- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3 o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra rinforzata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A_{2-6}, A_{2-7}.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.
La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (±1,5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).
Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.
Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.
Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori .

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.
Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.
In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.
Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.
Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.
Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.
Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.
A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.
Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.
A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.
Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m^3 di materiale compattato.
La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.
La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.
Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.
Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.
Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.
La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, così da ottenere i migliori risultati.
La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.
Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.
Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.
Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.
Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A_6 e A_7.
Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

Art. 2.3.2.4.6.6 Condizioni climatiche –

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).
Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati. che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.
Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

Art. 2.3.2.4.7 - Dreni –

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:
- dreni verticali prefabbricati
- dreni in sabbia

Le caratteristiche dei dreni, per quanto concerne il tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione, saranno definite dal progetto.
Hanno la funzione di realizzare nel terreno percorsi preferenziali per la raccolta delle acque ed accelerare i processi di consolidazione dei terreni argillosi saturi in corrispondenza dei rilevati. Eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L..
Tali variazioni dovranno comunque essere tali da garantire la medesima capacità e funzionalità.

Art. 2.3.2.4.7.1 - Dreni verticali prefabbricati –

Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali similari avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine; il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale.
I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.
L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

Art. 2.3.2.4.7.2 - Dreni in sabbia –

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefrabbricati.

Art. 2.3.2.4.7.3 - Dreni verticali prefabbricati – modalità esecutive –

a) Caratteristiche dei nastri prefabbricati

Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note dalla certificazione ufficiale del Produttore, preventivamente trasmesse alla D.L. ed approvate dalla medesima.

Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata nel tempo adeguata alle necessità di Progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 anni di esercizio, una portata di scarico assiale non inferiore a 100 m^3/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 300 kN/m^2) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2 m/anno.

b) Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montate su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal Progetto nel contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere rese note alla D.L..

Qualora motivato dalla necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza si potrà ricorrere a prefori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercussione.

Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta al minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione e l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del ritiro del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

c) Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla installazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con fuso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio-grossa, con massima percentuale di passante al vaglio UNI da 0,075 mm del 3%.

I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

Le attrezzature dovranno operare da un piano di lavoro adeguatamente stabile, e tale da escludere variazioni di assetto delle stesse durante le operazioni di infissione.

d) Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione, da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

Art. 2.3.2.4.7.4 - Dreni in sabbia – modalità esecutive –

a) Caratteristiche della sabbia drenante

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme, per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal Progetto.

Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA VAGLIO UNI (mm)	PASSANTE %	
	MIN.	MAX.
0.075	0	3

0.40	0	10
2.00	15	45
5.00	35	75
10.00	70	100

b) Attrezzatura

Sarà cura dell'Impresa comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezzature che lo stesso intende utilizzare.

Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile e la disgregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature con caratteristiche diverse.

In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal Progetto con il relativo diametro e permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

c) Lavori preparatori

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

d) Perforazione e riempimento dei fori

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla D.L., tali da garantire profondità, diametro e continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disgregazione idraulica del terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno di acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle pareti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazioni diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20÷40 ore.

Il riempimento dei fori con sabbia sarà eseguito dal basso a risalire, iniziando da fondo foro, mediante il convogliamento della sabbia con tubazioni che, nel caso di perforazione con elica, potranno essere rappresentati dallo spazio anulare cavo interno alle stesse eliche, da ritirare progressivamente con il procedere del riempimento.

A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato e condotto a discarica e sostituito con nuovo materiale drenante approvato fino a realizzare un materasso drenante sommitale di spessore e caratteristiche conformi al progetto.

Art. 2.3.2.5 - Specifica di controllo –

Art. 2.3.2.5.1 Disposizioni generali –

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa, per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire alla D.L., prima dell'impiego, i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circ. ANAS n° 14/1979.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.
I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.
La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.
L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.
La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.
I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63, e riportati nell'allegata Tabella 1.
La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, è indicata nel seguente prospetto (in ogni caso è necessario verificare le eventuali modifiche e/ integrazioni):

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

Art. 2.3.2.5.1.1 - Prove di laboratorio –
Accertamenti preventivi:
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:
- analisi granulometrica ;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua ;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 ;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) ;

La caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 2.

Art. 2.3.2.5.1.2 - Prove di controllo in fase esecutiva –

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni di norma presso un Laboratorio Ufficiale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.
La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

Art. 2.3.2.5.1.3 - Prove di controllo sul piano di posa -
Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.
Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.
La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).
Il controllo della strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare alle specifiche riportate al paragrafo relativo a "Strato granulare anticapillare".

TABELLA 2
Frequenza delle prove (almeno 1 per i m3 individuati in tabelle e in ogni caso 1 ogni corpo di rilevato o trincea)

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE RINFORZATE	
	Corpo del rilevato		*Ultimo strato di cm 30*			
	primi 5000 m^3	successivi m^3	primi 5000 m^3	successivi m^3	primi 5000 m^3	successivi m^3
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica in sito B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000
* Su prescrizione delle Direzione Lavori ** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato						

TABELLA 1 - FORMAZIONE DEL RILEVATO - GENERALITÀ, CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI MATERIALI

Prospetto I - Classificazione delle terre

Classificazione generale	**Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%**							**Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332> 35%**					**Torbe e terre organiche palustri**
Gruppo	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Sottogruppo	A 1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica . Frazione passante al setaccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	≤50 ≤ 30 ≤15	___ ≤ 50 ≤25	___ > 50 ≤10	___ ___ ≤ 35	___ ___ ≤35	___ ___ ≤ 35	___ ___ ≤ 35	___ ___ > 35	___ ___ > 35	___ ___ > 35	___ ___ > 35	___ ___ > 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI2332 Limite liquido Indice di plasticità	___ ≤ 6		___ N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 >10	> 40 > 10 (IP ≤ IL-30)	> 40 > 10 (IP>LL-30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressi-bili	Limi poco compres-sibili	Argille poco com-pressi-bili	Argille fortemente compres-sibili fortemente plastiche	Argille fortemente compressibi-li fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre

Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono			Da mediocre a scadente				Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve		Media	Molto elevata	Media	Ele-vata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nullo		Nullo o lieve	Lieve o medio	Elevato	Ele-vato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa		Scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido	Non reagiscono alla prova di scuotimento* - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille . Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera , che comparirà comprimendo il campione fra le dita.

Art. 2.3.2.5.2 - Telo Geotessile "tessuto non tessuto" –

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .
Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo", prodotto per estrusione del polimero .
Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.
Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

Caratteristiche tecniche	***POLIPROPILENE***
Massa volumica (g/cm3)	*0,90*
Punto di rammollimento (K)	*413*
Punto di fusione (K)	*443 ÷ 448*
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	*0,04*
Resistenza a trazione (N/5cm)	*1900*

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.
Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.
La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8279/Parte 1, intendendosi per N l'unità elementare di un rotolo.
I prelievi dei campioni saranno eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori; le prove dovranno essere effettuate presso Laboratori qualificati, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori.
La qualificazione del materiale sarà effettuata mediante le prove previste dalle norme UNI e dai B.U. del CNR n° 142/92, n° 143/92, n° 144/92 e n° 145/92, riportate nella seguente tabella:

Campionatura **CARATTERISTICA**	**RIFERIMENTO**
(per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
Peso, in g/m2	UNI 5114
Spessore, in mm	UNI 8279/2
Resistenza a trazione su striscia di cm 5, in N	UNI 8639
Allungamento, in %	UNI 8639
Lacerazione, in N	UNI 8279/9
Resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, MPa	UNI 8279/11
Punzonamento, in N	UNI 8279/14
Permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13
Comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
Creep nullo al 25% del carico di rottura ed un allungamento sotto carico di esercizio pari al 2%-9%	
Diametro di filtrazione, espresso in micron, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica	

Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i seguenti requisiti:

REQUISITO	**VALORE DI RIFERIMENTO**
peso (UNI 5114)	≥ 300 g/m^2
resistenze a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639)	> 19 kN
allungamento (UNI 8639)	> 60%
lacerazione (UNI 8279/9)	> 0,5 kN/m
punzonamento (UNI 8279/14)	> 3,1 kN
permeabilità radiale all'acqua alla pressione di 0,002 MPa (UNI 8279/13)	> 0,8 cm/s
dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile	< 100 μm

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.
La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.
Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.
I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Art. 2.3.2.5.3 - Controllo scavi –

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la D.L., in contraddittorio con l'impresa, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

a) Prove di laboratorio

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Terre:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale;

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.
La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue :

- ogni 500 m^3 di materiale scavato e ogni 5 m di profondità dello scavo;
- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla D.L..

b) Prove in sito

Terre :

si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Rocce :

si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.
Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

Art. 2.3.2.5.4 - Controllo dreni prefabbricati –

a) Controllo dei materiali
Il produttore allegherà ad ogni lotto una certificazione del prodotto dove saranno riportate le caratteristiche del materiale conformi a quanto specificato dal presente capitolato.
b) Attrezzature d'infissione
L'impresa dovrà presentare alla D.L., prima dell'inizio dei lavori, una relazione tecnica riguardante le metodologie scelte per la realizzazione dei dreni e le caratteristiche delle attrezzature.
Qualora si preveda di impiegare sonde a rotazione o a rotopercussione, la D.L. dovrà approvare specificatamente l'impiego di tali attrezzature.
Durante la posa in opera dovrà essere redatta una apposita scheda sulla quale dovrà essere riportata la effettiva lunghezza installata per ciascun dreno.
Si dovrà riportare inoltre la posizione planimetrica rispetto agli elaborati di progetto, e che questa non si discosti più di 10 cm dalla suddetta posizione.

Art. 2.3.2.5.5 - Controllo dreni in sabbia –

a) Qualifica dei materiali
L'Impresa per ogni lotto fornito, e comunque ogni 100 m^3 di sabbia, dovrà effettuare prove granulometriche atte a verificare la conformità della partita alla granulometria specificata negli elaborati progettuali.
In assenza di tali specifiche, si adotterà il fuso riportato nel punto 2.7.8.4. del presente capitolato.
b) Attrezzature d'impiego
Qualora si preveda di impiegare fluidi di perforazione diversi da acqua o additivi di questa, si richiederà l'approvazione specifica della D.L..
c) Fase esecutiva
In fase esecutiva per ogni dreno si dovrà compilare una scheda sulla quale verranno riportate:
- discordanza con la posizione di progetto, che comunque non dovrà essere superiore a 10 cm;
- profondità raggiunta dalla perforazione;
- quantitativo complessivo di sabbia immessa;
- caratteristiche della certificazione relativa al lotto di materiale granulare;
- caratteristiche delle attrezzature di perforazione;
- fluido impiegato per la perforazione.

Art. 2.4 - Demolizioni –

Art. 2.4.1. - Demolizioni -

Art. 2.4.2. - Murature e fabbricati –

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.
Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:
- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.
Inoltre l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.
Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.
Per le demolizioni da eseguirsi su strada in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.
In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.
I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

Art. 2.4.3. - Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.
La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.
Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno l0 cm.
Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.
La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.
Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.
Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Art. 2.5 - Acciaio per c.a. e c.a.p. e materiali ferrosi –

Art. 2.5.1 - Generalità –

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere: - ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M. 9.1.1996, «Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche». (S.O. alla G.U. n°29 del 5.2.1996) emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 5.11.1971 n°1086.
Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 9.1.1996.
L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t.max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).
I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino a stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al D.M. 9.1.1996.
Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 9.1.1996.
Il cedimento permanente da misurarsi dopo sei ore dallo scarico non dovrà superare un centimetro e mezzo.
Qualora durante la prova statica si verifichino cedimenti progressivi sotto un carico inferiore o pari alla portanza calcolata, il micropalo dovrà ritenersi non idoneo per difetto di costruzione e la prova dovrà essere ripetuta a spese dell'Impresa su un altro micropalo del medesimo gruppo scelto dalla D.L.. I micropali così risultati difettosi non verranno contabilizzati. L'esecuzione preliminare dei saggi per l'accertamento delle caratteristiche geognostiche, la redazione dei calcoli e la esecuzione delle prove statiche non escludono la piena e completa responsabilità dell'Impresa in ordine alla stabilità delle fondazioni.

Art. 2.5.2 - Materiali ferrosi -

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste e dal D.M. del 30.5.1974.

Art. 2.6 - Calcestruzzi –

Art. 2.6.1 - Generalità –

Art. 2.6.2 - Normativa di riferimento –

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.
In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.
L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).
- del D.M. 14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.0. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- del D.M. 9 gennaio 1996 " Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.0. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);
- del D.M. 16 gennaio 1996 " Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.0. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.0. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.0. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.0. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996);

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.
L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.
La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.
L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.
Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Art. 2.6.3 - Classificazione dei conglomerati cementizi –
Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, salvo diverse indicazioni del Progettista.

Tabella I

tipo di conglo-merato	impiego dei conglomerati	Cementi Ammessi *	Massimo Rapporto A/C	Consistenza UNI 9418 Abbassamento	Acqua Essudata UNI7122	CLASSI Rck ****
I	- impalcati in c.a. e c.a.p., pile, spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8.00 m, new jersey; -Barriere e parapetti	Pozzolanico Altoforno, Portland **	0.45	≥ 16 cm ***	≤ 0.1%	≥40 MPa
II	-Muri di sottoscarpa e controripa c.a, ponticelli di luce sino a 8.00 m; -Tombini scatolari; -Fondazioni armate (pali, plinti, diaframmi, ecc.) -Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni;	Pozzolanico Altoforno, Portland **	0.50	≥ 16 cm	≤ 0.1%	≥30 MPa
III	-Muri di sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un max di 30 kg per m3); -Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.); -Rivestimenti di tubazioni (tombini tubolari, ecc.) Prismi per difese spondali;	Pozzolanico Altoforno, Portland **	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥25 MPa

* in presenza di concentrazione di solfati e CO_2 aggressiva, il progettista dovrà indicare il cemento più opportuno allo scopo.
** ammesso alle condizioni dei successivi punti.
*** tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.
**** salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime.

Art. 2.6.4 - Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi –

Art. 2.6.4.1 Cemento –

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32.5, 32.5 R, 42.5, 42.5 R, 52.5, 52.5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n° 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché nel DM 09/03/1988 n°126, con l'esclusione del cemento alluminoso.
In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.
L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.
All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla D.L. un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione.
Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.
Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.
I sili dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.
Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.
E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

Art. 2.6.4.2 Inerti –

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2ª.
Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.
Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della D.L., dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932 parte 3) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.
Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.
Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Impresa.
In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.
Nella Tabella 2 sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.
Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m^3 di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno,

nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.
Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m^3 di materiale impiegato, nonché ogni volta che la D.L. lo riterrà necessario.

Tabella 2

CARATTERISTICHE	**PROVE**	**NORME**	**TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ**
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI EN 1367-1	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI EN 1097-2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	$SO_3 \leq 0{,}05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm^3/gr di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: • metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: • metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	• UNI 8520 (parte 22 punto 4) • UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3	Cf ≥ 0,15 (D_{max} = 32 mm) Cf ≥ 0,12 (D_{max} = 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 mc di aggregati impiegati.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933-3, minore di 0,15 (per un diametro massimo Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo Dmax fino a 64 mm).
La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).
Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.
Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

Art. 2.6.4.3 Acqua di impasto –
L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 09/01/1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.
L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI EN 933-1) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.
Se l'acqua proviene da pozzo, le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3.

Art. 2.6.4.4 Additivi e disarmanti –
Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.
Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.
E' vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmanti.
Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866, per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

Art. 2.6.5 - Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi –
L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).
Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.
Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.
In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:
- resistenza caratteristica a compressione Rck,

durabilità delle opere (UNI 8981),
diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,

- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.
Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di ± 10% dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.
Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).
I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.
L'esame e la verifica, da parte della D.L. dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla D.L., essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.
Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.
Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.
Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.
Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206.

Art. 2.6.6 - Controlli in corso d'opera –

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.
Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

Art. 2.6.6.1 - Granulometria degli inerti –

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.
La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.
Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.
I controlli saranno quelli riportati al paragrafo "inerti".

Art. 2.6.6.2 - Resistenza dei conglomerati cementizi –

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.
Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il

laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.
Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.
Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.
Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.
Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.
Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.
Nel caso in cui la D.L. richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate questo prelievo, da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.
Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.
Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:
- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m^2, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La D.L. si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.
Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.
La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini n il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.
Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore s = 1,0 e s = 1,2.
Nel caso di provini cubici si assume s = 1,0.
Per ogni lotto di conglomerato di 100 m^3 di conglomerato cementizio indagato o frazione, n dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).
Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:
$Ri = 2.5\sigma / (1.5 + 1/ s)$
$Ri = 2.3\sigma / (1.5 + 1/ s)$
Dove :
 è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI EN 12390.
Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:
$\pm 12\% / (n)^{1/2}$
La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:
$Fstim = (1 – (12\% / (n)^{½})) \Sigma Ri / n$
Dove:
Fstim = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;
n = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;
Ri = resistenza cubica del singolo provino prelevato.
Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente b, assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare per determinare la resistenza caratteristica Rck.
Pertanto, se :
$(Fstim*b) – 3,5\ N/mm^2 > Rck$
la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;
$(Fstim*b) – 3,5\ N/mm^2 < Rck$
la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la D.L., sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.
Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.
I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della D.L..

Art. 2.6.6.3 - Controllo della lavorabilità –
La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.
La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.
Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.
In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

Art. 2.6.6.4 - Controllo del rapporto acqua/cemento –
Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI EN 1097-6, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).
Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.
Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Art. 2.6.6.5 - Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio –
L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.
La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

Art. 2.6.6.6 - Controllo del contenuto di aria –
La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.
Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7.
Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste nella Norma UNI 9858.

Art. 2.6.6.7 - Controllo del contenuto di cemento –
Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 9416 - 98 e 6394 – 69.
Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto

Art. 2.6.7 - Durabilità dei conglomerati cementizi –
La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.
Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.
Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.
In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.
Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precompresse.

Art. 2.6.8 - Tecnologia esecutiva delle opere –
Art. 2.6.8.1 - Confezione dei conglomerati cementizi –
La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.
Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.
La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.
Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.
La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivo dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.
Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.
Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).
Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.
Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.
La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.
Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.
Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.
Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.
I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.
Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.
Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità.
Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206.
L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).
Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.
Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.
La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.
L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla D.L., anche se non previsti negli studi preliminari.
In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.
La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scenda al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).
I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).
Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

Art. 2.6.8.2 - Trasporto –
Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.
Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.
Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.
Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla D.L..
L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.
Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.
L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al punto "conrollo dell'omogeneità del conglomerato cementizio" della presente sezione.
La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato nel punto "Controllo della lavorabilità", sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206, salvo l'uso di particolari additivi.
Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.
In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.
E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Art. 2.6.8.3 - Posa in opera –
I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.
La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.
Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.
I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.
Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.
Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.
Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.
La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.'

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.
A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.
Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.
Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.
Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.
Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.
Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.
Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:
- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.
Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.
Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.
A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.
L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.
E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.
Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.
Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrate efficacemente.
Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.
L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop) , o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.
Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.
La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12350 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

Art. 2.8.8.3.1 *Riprese di getto*
La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.
Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.
Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

Art. 2.8.8.3.2 *Posa in opera in climi freddi*
Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).
Valgono le prescrizioni riportate nel punto 1.7.1 della presente sezione.
Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.
I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Art. 2.8.8.3.3 *Posa in opera in climi caldi*
Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.
Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.
Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla D.L..
E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.
Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206.

Art. 2.6.8.4 - Stagionatura e disarmo –
Art. 2.6.8.4.1 *Prevenzione delle fessure da ritiro plastico*
A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.
A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.
I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.
Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.
La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.
In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.
E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m^3.
Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.
In casi particolari la D.L. potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

Art. 2.6.8.4.2 *Maturazione accelerata con trattamenti termici*
La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.
In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.
Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)
- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura , dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

Art. 2.6.8.4.3 *Disarmo*
Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.
La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.
In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.
Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.
A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.
La D.L. potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.
In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

Art. 2.6.8.4.4 *Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio*
E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.
Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).
I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e

femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.
I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.
Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.
I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.
In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.
I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.
E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).
In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.
Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.
I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.
Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 2.6.8.4.5 *Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari*
L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.
L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.
Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni cosi prescritte dalla Direzione Lavori saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Art. 2.6.8.4.6 *Armatura per c.a.*
Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.
L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. 09/01/96) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.
Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.
Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.
Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.
E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Art. 2.6.9 - Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso –

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.
La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.
I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori.
A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme.
I certificati delle prove saranno conservati dal produttore, che opera con sistemi di qualità certificati.
Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n° 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengano esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.
Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al terzo comma.
Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.
In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.
Copia del certificato di origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n°1086.
Il deposito ha validità triennale.

Art. 2.6.10 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione –

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.
Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:
- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.
Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.
Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di Qualsiasi irregolarità.
La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.
La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.
Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al punto specifico.
Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.
Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio.
I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.
Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.
Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.
Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Art. 2.6.11 - Acciaio per c.a. e c.a.p. –

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 09/01/96).
Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.
Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D.L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.
Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 09/01/96.
Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996.
Rimane comunque salva la facoltà del D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.
Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.
In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.
Per il controllo del peso effettivo, da ogni unità di collaudo dovranno essere prelevate delle barre campione.
Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.
Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla D.L., barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.
L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).
Rimane comunque salva la facoltà della D.L. di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

Art. 2.6.11.1 - Acciaio in barre ad aderenza migliorata – FeB38k, FeB44k – controllo in stabilimento –
I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.
Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.
La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.
Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09/01/96.
Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Art. 2.6.11.1.1 *Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata*
Gli acciai inossidabili dovranno rientrare nelle categorie di cui al punto 2.2 del D.M. 09/01/1996, e dovranno rispettare tutte le caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche ivi previste.
Dovranno inoltre essere del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico.
Per tali acciai il produttore dovrà fornire l'attestato di deposito rilasciato dal Servizio Tecnico del C.S. LL. PP. attraverso prove certificate da Laboratori Ufficiali, documentazione comprovante che tali acciai siano del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico, e precisato gli specifici provvedimenti di saldatura che dovranno essere utilizzati in cantiere o in officina.
Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà come al punto 2.2 del D.M. 09/01/1996.
Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché l'accettazione della partita, sono analoghe a quelle riportate al precedente punto 2.8.12 della presente Sezione.
L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

Art. 2.6.11.2 - Reti in barre di acciaio elettrosaldate –
Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.
Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 14/2/92 e successivi aggiornamenti.
Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto "Controlli in corso d'opera".

Art. 2.6.11.3 - Zincatura a caldo degli acciai –
Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

Art. 2.6.11.3.1 *Qualità degli acciai da zincare a caldo*
Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.
Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI ENV 10080:1977 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

Art. 2.6.11.3.2 *Zincatura a caldo per immersione*
Trattamento preliminare
Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldo a 400 - 430 K.
Immersione in bagno di zinco
Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179:1997, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.
Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.
Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m' di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 gm ± 10%.
Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.
Finitura ed aderenza del rivestimento
Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.
Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.
Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.
Verifiche
Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di t 25.
Oltre alle prove previste ai precedenti punti "Prove di laboratorio" e "Prove in sito", dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente punto "Controllo della lavorabilità".
In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.
In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.
Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 1460:1997.
Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m^2 +10% la partita sarà accettata.
In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m^2 -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.
Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.
Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:
- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 09/1/96 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.
La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

Lavorazioni

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.
Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

Art. 2.6.12 - Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio -

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non, quali i volti delle gallerie artificiali, ponti e viadotti, sottovia ecc.
Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:
a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati.
b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:
- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;
- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e + 60° C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

a) Guaine bituminose

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici: sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'esportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; la superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer: sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa 0,5 Kg/m^2;
- tipo di guaina: sarà preformata, di spessore complessivo pari a 4 mm, l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 e resistenza non inferiore a 1000-1200 N/5cm, ed una flessibilità a freddo a –10 °C, i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con la fiamma e spatola meccanica;
- resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A_1 o G_a): non inferiore a 10 Kg;
- resistenza a trazione (modalità G_2L e G_2T): 8 Kg/ cm.

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni d'acqua al di sotto del manto; la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia almeno di 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

b) Membrane elastiche

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con appositi adesivi.

Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell' acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione dei Lavori.

Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

– peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m^2;
– resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/m^2;
– resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m^2 senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

Art. 2.7 - Pavimentazioni –

Art. 2.7.1 - Generalità –

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per tratti in rettifilo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.
Alle banchine sarà assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.
Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.
Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L., in base alle indicazioni del progetto e ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.
I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.
La D.L. potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso Laboratori Ufficiali.
In cantiere potranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.
L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.
L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.
Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.
La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.
Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.
Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.
Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2,5% tranne che nei casi di transizione.
Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Art. 2.7.1.1 - Strati di fondazione –

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.
La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.
Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

SERIE – Crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
e) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).
Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.
Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.
Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.
f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.
È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.
Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;
g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).
Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.
L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.
I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.
In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.
Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.
Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.
L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.
Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.
L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.
Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).
Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \cdot Pc \cdot (100 - x)}{100 \cdot Pc - x \cdot di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;
di = densità della miscela intera;
Pc = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;
x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.
La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.
In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).
Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0, 25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.
In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.
La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.
La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:
a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

SERIE – Crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
d) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30 - 60;
e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).
A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.
E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.
La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.
Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.
La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro ±2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.
La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.
Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17, 78 cm.
La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.
Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.
La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.
Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.
Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.
I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.
Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ±15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).
Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.
Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.
La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.
La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.
Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.
La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.
Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:
- rullo a due ruote vibranti da l0 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.
In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.
La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia.
Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.
In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.
Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.
Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non

scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.
Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.
Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.
Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.
Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m^2, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ±5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ±2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.
Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.
La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.
La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui alla presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.
La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.
Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.
Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.
La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

Art. 2.7.1.2 - Strato di base –

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo

preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.
Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.
Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R . B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.
L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:
- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.
L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:
- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.
Detti leganti sono denominati "A" e "B" .
La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.
Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"		**BITUME "A"**	**BITUME "B"**
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C/333°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T= 160°C/433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,4 – 0,8	0,2 – 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C/333°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:
indice di penetrazione = 20 u - 500 v / u + 50 v
dove:
u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);
v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

SERIE – Crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	70 ÷ 95
crivello 15	45 ÷ 70
crivello 10	35 ÷ 60
crivello 5	25 ÷ 50
setaccio 2	20 ÷ 40
setaccio 0,4	6 ÷ 20
setaccio0,18	4 ÷ 14
setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);
Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.
La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.
L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.
Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.
Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.
Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.
Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.
Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.
La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.
Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.
L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.
Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.
Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m^2.
La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.
Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.
Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.
Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.
Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.
La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.
La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.
La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).
Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.
La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.
Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.
Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 2.7.1.3 - Strati di collegamento (binder) e di usura –

Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.
Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").
Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.
L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.
L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

- Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.
In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.
L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.
Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.
Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, *per gli strati di collegamento e di usura,* dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto specifico della presente Sezione.

Miscele

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

SERIE – Crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
crivello 25	100
crivello 15	65 ÷ 100
crivello 10	50 ÷ 80
crivello 5	30 ÷ 60
setaccio 2	20 ÷ 45
setaccio 0,4	7 ÷ 25
setaccio0,18	5 ÷ 15
setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).
Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.
Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:
- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura.* La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	**Passante: % totale in peso**	**Passante: % totale in peso**
	Fuso tipo "A"	**Fuso tipo "B"**
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminosotipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).
L'uso del legante bitominoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).
Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.
Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.
Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.
Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.
Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].
Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.
Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.
In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.
Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.
Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.
Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).
I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.
L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.
Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.
Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.
In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.
Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un

prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).
Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.
Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:
- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).

Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati al punto specifico del presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:
- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:
Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butiadene stirene a struttura radiale

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	35 - 45
Punto di rammollimento	K	333+343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,2 – 2

Legante "F" : legante tipo "B" + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri) + 2% stirene butiadene stirene a struttura radiale

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	K	328-343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s^{-1}	Pa.s	0,2 – 1.8

Miscele

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", "intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:
Passante totale in peso %

Serie crivelli e setacci UNI	Fuso A "Granulone"	Fuso B "Intermedio"	Fuso C "Monogranulare"
crivello 20	100	100	100
crivello 15	80 - 100	90 - 100	100

crivello 10	15 - 35	35 - 50	85 - 100
crivello 5	5 – 20	10 - 25	5 - 20
setaccio 2	0 - 12	0 -12	0 -12
setaccio 0,4	0 – 10	0 - 10	0 - 10
setaccio0,18	0 - 8	0 - 8	0 - 8
setaccio 0,075	0 - 6	0 - 6	0 - 6

Il tenore di legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.
Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:
- drenabilità ottima: miscela "granulone" (fuso A)
- drenabilità elevata: miscela "intermedio" (fuso B)
- drenabilità buona: miscela "monogranulare" (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt" su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito.
Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150° giorno dalla stesa del conglomerato.
In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento "α" in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento (α)
400 – 630	$\alpha > 0,15$
800 – 1600	$\alpha > 0,30$
2000 – 2500	$\alpha > 0,15$

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.
In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di αdovranno essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento α
400 - 630	$\alpha > 0,25$
800 – 1250	$\alpha > 0,50$
1600 - 2500	$\alpha > 0,25$

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
- il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso "A" e 600 kg per quelli con Fusi "C" e "B".
- Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C"; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di seguito indicati:

miscela "granulone" ,	(fuso A)	16% - 18%
miscela "intermedio"	(fuso B)	14% - 16%
miscela "monogranulare"	(fuso C)	12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.
Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana") (CNR 97 – 1984).
I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che segue:

Temperatura di prova	283 K	298 K	313 K
Resistenza a trazione indiretta (N/mm^2)	0,70 – 1,10	0,25 – 0,42	0,12 – 0,20
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm^2)	≥ 55	≥ 22	≥ 12

Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le prescrizioni di cui al punto specifico della presente Sezione, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.
La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 413 e 423 K per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E".
Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.
Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.
Il coefficiente di permeabilità a carico costante (Kv in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:
$Kv = 15*1,0^{-2}$ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).
La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm^2 e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm^3/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm^3/min per le miscele dei fusi "B" e "C".
Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.
Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m^2 0,6 e 2,0, secondo le indicazione della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.
Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

Art. 2.7.1.4 - Trattamenti superficiali –

Generaliltà

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.
Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 per metro quadrato.
Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.
In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.
In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.
Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.
Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.
Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.
Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.
Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m^2 di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.
Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.
L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.
Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.
Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.
L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.
Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m^3 1,20 per 100 m^2, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.
Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.
Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.
Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.
L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.
L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.
Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.
Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da
bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.
I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .
Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.
In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.
Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso Laboratori Ufficiali.
Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.
Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Cosi preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/m^2 previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.
La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.
Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree cosi trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.
Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.
Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.
I quantitativi di pietrischetto e di graniglia cosi ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.
Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.
Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.
Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.
Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.
I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300.
A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.
L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.
Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.
Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.
Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Art. 2.7.1.5 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti –
Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.
La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Art. 2.7.1.6 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature –
La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.
Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.
Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.
La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).
L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.
Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.
Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.
Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.
La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.
Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.
Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 2.7.1.7 - Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

Generalità

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti; la messa in opera avviene con sistemi tradizionali.
Il conglomerato bituminoso preesistente denominato, proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).
Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

Inerti

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali.
Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti - fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue.
Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

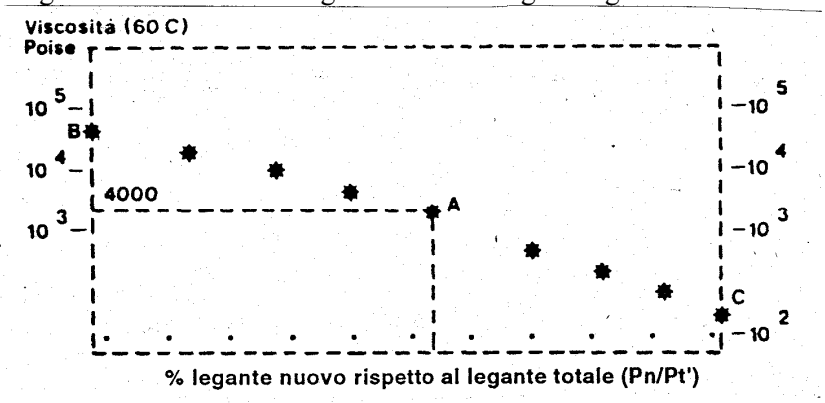
La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.
Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi):
Pt = 0,035 a + 0,045 b + c d + f
essendo:
Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.
a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm) .
b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).
c = % di aggregato passante al N. 200.
d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11% e 15%.
d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6% e 10%.
d = 0,20 per un passante al N. 200 < 5%.
f = parametro compreso normalmente fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.
La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

$P_n = (P_{1n} \pm 0{,}2)$

dove P_{1n} è:

$P_{1n} = Pt - (Pv \times Pr)$

in cui:
Pv = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).
Pr = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).
La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:
- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il nomogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.



Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di Pn/Pt ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.
Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.
Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:
K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.
M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.
F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.
Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussees" i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.
Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106-1985).
Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di

$20 \times 10^{--6}$ cm^2

_____

da N.s.

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore - mescolatore.
Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).
L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.
Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.
L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

Posa in opera delle miscele

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

Art. 2.7.1.8 - Cordoli –

I cordoli potranno essere prefabbricati o saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con Rck = 30 MPa, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.
Nel caso di impiego di elementi prefabbricati di norma lunghi 100 cm, salvo nei tratti in curva a piccolo raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori.
Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.
Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.
Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m3 di sabbia.

Art. 2.7.1.9 – Cordoli mini New Jersey –

Trattasi di barriera stradale di sicurezza tipo "mini newjersey laterale" in cemento armato vibrato, avente le seguenti caratteristiche:

- forma e dimensioni: come da tipologico individuato nella tavola progettuale;
- profilo: tipo newjersey;
- lunghezza: 200 cm;
- peso elemento: come da specifica del produttore;
- fori verticali passanti: n° 3 minimo con ø70mm;

– minimo n° 2 tasche nella parte inferiore per deflusso acque meteoriche e movimentazione con carrello a forche;

Caratteristiche tecniche:
– calcestruzzo armato vibrato
– cemento "42,5"
– dosaggio: 450dan/m3
– armatura in acciaio: feb44k

Certificazioni:
– sistema gestione qualità UNIENISO9001:2000 e sistema gestione ambientale UNIENISO14001:2004: "progettazione e costruzione di barriere di sicurezza e barriere marine in cemento armato con relativi accessori"
– marcatura CE obbligatoria conforme alla norma UNIEN1340:2004 "cordoli di calcestruzzo –requisiti e metodi di prova.

Verniciatura:
due mani di vernice a base di quarzo colore ral indicato dalla direzione dei lavori ed eventuali strisce con vernice a base di resine viniliche idrorepellenti colore ral indicato dalla direzione dei lavori .

Art. 2.7.2 - Specifiche di controllo –

Art. 2.7.2.1 - Disposizioni generali –

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.
La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.
L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.
Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.
I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.
I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.
La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.
L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Art. 2.7.3 - Strati di fondazione –

Art. 2.7.3.1 - Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato –

Prove di laboratorio
Accertamenti preventivi:
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:
a) granulometria compresa del fuso riportato al punto specifico e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
b) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

d) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;
e) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).
Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.
Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.
Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.
f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.
È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.
g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1979).
Se le miscele contengono oltre il 60**%** in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.
Prove di laboratorio
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio riportate al punto specifico.
La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.
L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m^2 di strato di fondazione realizzato.
Prove in sito
Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Art. 2.7.3.2 - Fondazione in misto cementato confezionato in centrale –

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

a) granulometria compresa nel fuso riportato precedentemente ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

c) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso;

d) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30- 60;

e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nella sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Acqua

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro ±2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17, 78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ±15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio, riportate nel Capitolato.
La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.
Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m^2 di strato di fondazione realizzato.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Art. 2.7.4 - Strato di Base –

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:
a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato precedentemente.
b) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 % in peso;
c) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) superiore a 50;
d) granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 100%
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 90%

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.
Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.
L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Ufficiale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.
Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:
- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138 –1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ± 5% e di sabbia superiore a ± 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di ±1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di ± 0,3%.
Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.
In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.
In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.
La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.
Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, I'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Art. 2.7.5 - Strati di collegamento (binder) e di usura – Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato nel capitolato;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

- Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto specifico;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.
L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.
Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.
Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, *per gli strati di collegamento e di usura,* dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 1.2.1.2 per il conglomerato bituminoso di base.

Studio della miscela in laboratorio

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.
Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.
Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
1) Strato di collegamento (binder):
Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.
Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:
- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura*
Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].
Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.
Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.
Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.
In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso un Laboratorio Ufficiale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove di laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni previste nel presente Capitolato.

Prove in sito

Valgono le stesse prescrizioni previste nel presente Capitolato.

Art. 2.7.6 - Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile –

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

Art. 2.7.7 - Cordoli -

Cordoli realizzati in opera

Per questa tipologia, si dovrà procedere al prelievo di campioni di calcestruzzo con una frequenza e quantità, da soddisfare le indicazioni riportate ai punti 1.5 e seguenti, 1.6 e seguenti della sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Cordoli prefabbricati

Ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.
Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà comunque essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.
Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m^3 di sabbia.
Mini new jersey
Valgono le stesse indicazioni fissate per i cordoli prefabbricati.

Art. 2.9 - Barriere e parapetti –

Art. 2.9.1 - Generalità –

Le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fine dell'omologazione , allegate al decreto ministeriale 3 giugno 1998 con le modificazioni di cui al decreto ministeriale 11 giugno 1999, sono aggiornate ai sensi dell'art. 8 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n° 223, e sostituite dalle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali allegate al DECRETO 21.06.2004.
Con il suddetto decreto sono altresì recepite le norme UNI EN 1317 parti 1, 2, 3 e 4 , che individuano la classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d'urto ed i relativi criteri di accettazione.

Riferimenti generali

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L.
Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante l'installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21-06-2004
Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987;
2) Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
6) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996;
7) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
8) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
9) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
10) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000;
11) Decreto ministeriale 2 agosto 2001;
12) Decreto ministeriale 23 dicembre 2002 n° 3639;
13) Decreto ministeriale 21 giugno 2004.

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti .
Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.
Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Classificazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:
a) barriere centrali da spartitraffico;

b) barriere laterali;
c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Finalità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Individuazione delle zone da proteggere

Le zone da proteggere, definite, come previsto dal decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:
- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione e' necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili):
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, , in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati.

Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista.

Indice di severità degli impatti

Ai fini della classificazione della severità degli impatti verranno utilizzati l'Indice di severità della accelerazione, A.S.I., l'Indice velocità teorica della testa, T.H.I.V., e l'Indice di decelerazione della testa dopo l'impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.

Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione.
All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto.
Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5.
Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in progetto.
Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale

Ai fini della individuazione delle modalità di esecuzione delle prove d'urto e della classificazione delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta, sarà fatto esclusivo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4.
La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonchè di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle istruzioni tecniche del D.M. 21.06.2004, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di progetto.
Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale.
Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.
Ai fini applicativi le seguenti tabelle A, B, C riportano in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera le classi minime dei dispositivi da applicare.

Tabella A - Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte (1)
Autostrade (A)	I	H2	HI	H2
e strade extraurbane	II	H3	H2	H3

principali (B)	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrim. (D)	I	HI	N2	H2
	II	H2	HI	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	NI	H2
	II	HI	N2	H2
	III	HI	HI	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale.

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

Queste prescrizioni sono valide per l'asse stradale e per le zone di svincolo; le pertinenze quali aree di servizio, di parcheggio o le stazioni autostradali, avranno, salvo nel caso di siti particolari, protezioni di classi N2;

Le barriere per i varchi apribili dovranno essere testate secondo quanto precisato nella norma ENV 1317-4 e possono avere classe di contenimento inferiore a quella della barriera a cui sono applicati, per non più di due livelli.

Tabella B - Attenuatori frontali

Velocità imposta nel sito da proteggere	**Classe degli attenuatori**
Con velocità V ≥ 130 km/h	100
Con velocità 90 ≤ 90 < 130 km/h	80
Con velocità < 90 km/h	50

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3.

Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.

Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriere, in corrispondenza di una cuspide; esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto, (salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità 40 km/h). Ogniqualvolta sia possibile si preferiranno soluzioni di minore pericolosità quali letti di arresto o simili, da testare con la sola prova tipo TB11 della norma EN 1317, con ingresso frontale in asse alla fascia costituita dal letto d'arresto da testare, che potrà poi essere usato con maggiore larghezza e/o lunghezza dei minimi testati.

I terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato. In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C.

Tabella C – Terminali speciali testati

Velocità imposta nel sito da proteggere	**Classe dei terminali**
Con velocità V ≥ 130 km/h	P3
Con velocità 90 ≤ 90 < 130 km/h	P2
Con velocità < 90 km/h	P1

Il progettista delle applicazioni dei dispositivi di sicurezza di cui all'art. 2 del D.M. 223/92 nel prevedere la protezione dei punti previsti nell'art. 3 definirà le caratteristiche prestazionali dei dispositivi da adottare secondo quanto indicato nelle presenti istruzioni e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti.

Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui all'art. 3, escludendo dal computo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita.

Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione

minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo «misto» dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.
Per motivi di ottimizzazione della gestione della strada, il progettista cercherà di minimizzare i tipi da utilizzare seguendo un criterio di uniformità.
Ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata; parimenti potrà utilizzare, solo su strade esistenti, barriere o dispositivi di classe inferiore da quelli indicati, se le strade hanno dimensioni trasversali insufficienti, per motivi di riduzione di visibilità al sorpasso o all'arresto, per punti singolari come pile di ponte senza spazio laterale o simili. In questo ultimo caso potrà usare dispositivi in parte difformi da quelli indicati, curando in particolare la protezione dagli urti frontali su detti elementi strutturali.
Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del
supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova.
Il progettista dovrà inoltre curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere, ecc.
Per le strade di nuova progettazione, varrà anche quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, approvate con il decreto ministeriale 5 novembre 2001, fermo restando quanto detto in precedenza in merito agli spazi di lavoro probabile ed ai dispositivi già testati in modo da simulare al meglio, nel funzionamento, le condizioni di uso reale.

Art. 2.9.2 - Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio –
La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.
Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.
Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm 300, sviluppo non inferiore a mm 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.
Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm 32.
I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.
I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.
La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un R_{ck}= 25 N/mm^2 e delle dimensioni fissate dal progetto.
Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.
Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.
I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".
I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45xl00 e di spessore mm 4.
Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m^2 per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.
I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.
Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.
Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.
Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.
Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.
In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.
Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).
Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffico centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.
Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 2.9.3 - Caratteristiche dei parapetti metallici –

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.
I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 e successive modifiche.
I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP.

n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..
I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.
L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.
Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.
I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L..
I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.
La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.
Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.
Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.
I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.
Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 2.9.4 - Barriere di sicurezza tipo "NEW JERSEY" -
Generalità

Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" stradali potranno essere installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone.
Dette barriere saranno realizzate secondo le caratteristiche tecniche costruttive e le modalità previste dal progetto esecutivo e preventivamente approvato dalla D.L..
Inoltre saranno fornite e messe in opera dall'Impresa, sotto le direttive e le disposizioni che impartirà la D.L., dopo l'approvazione del progetto stesso, redatto a carico dell'Impresa.
Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni del D.M. 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni.
Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, dette barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni:
1) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
2) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995,
3) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996,
4) Circolare. Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996,
5) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996.
6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
7) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
8) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.
10) Decreto ministeriale 2 agosto 2001 ;
11) Decreto ministeriale 23 dicembre 2002 n° 3639;

12) Decreto ministeriale 21 giugno 2004.
Nel caso di "barriere di sicurezza" da istallare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.), le stesse dovranno soddisfare oltre che alle disposizioni tecniche sopra elencate anche alle norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio", e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).
Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" devono assicurare, sia l'invalicabilità e sia il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Descrizione delle opere

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo o in metallo con profilo New Jersey possono essere utilizzati nello spartitraffico centrale, nelle protezioni laterali, quali ponti o viadotti esistenti, di nuova costruzione, o ampliati.
Nello spartitraffico, a seconda della sua struttura o dimensione, si potrà utilizzare il tipo "monofilare" o "bifilare" poggiando gli elementi direttamente al suolo e collegandoli tra loro con una piastra d'acciaio al piede, nel caso di bifilari, con una piastra al piede ed in testa o un'altra piastra oppure con una barra "diwidag" con manicotto nel caso di monofilari.
Sulle opere d'arte stradali (ponti, viadotti, muri di sostegno, ecc.) potranno essere impiegate barriere "a profilo geometrico tipo New Jersey", a struttura metallica, aventi un peso proprio contenuto (non superiore a 150 kg/m), rispetto a quelle in calcestruzzo (le quali registrano un peso proprio medio di circa 840 kg/m), in special modo ove rimane difficoltoso, gravoso ed oneroso intervenire con idonea "riqualificazione" strutturale delle solette e/o delle travi di bordo.

Barriere "NEW JERSEY" in conglomerato cementizio

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera.
Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed, in particolare, i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.
Saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.
L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori Ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.
Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (R_{cK}) non inferiore a 30 N/mm^2.
Sono a carico dell'impresa tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di approccio alla barriera, salvo la posa in opera delle barriere che sarà pagata con l'apposito prezzo di elenco.
In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.
Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Art. 2.10 – Drenaggi –

Art. 2.10.1 - Tubi perforati in acciaio per drenaggi –

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm 1,2 - con tolleranza UNI (Norme UNI EU 51) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm^2 e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le Norme UNI 5744-66 e UNI EN 10240:1999 con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1,$^1/_2$)) ed una profondità di mm 6,35 ($^1/_4$ di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinale con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo.

I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Art. 2.10.2 - Costipamento laterale e riempimento –

Il materiale di rinfianco della condotta dovrà essere compattato ed eventualmente inumidito per facilitare la sua penetrazione sotto i quarti inferiori delle strutture circolari o sotto le piastre angolari di base nelle sezioni ribassate o policentriche.

Dovrà essere posato e compattato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm, disposti in modo che il livello di interramento risulti simmetrico sui due lati del manufatto.

La compattazione di ogni strato dovrà soddisfare le indicazioni già riportate alla sezione "Movimenti terra" del presente Capitolato.

Nel corso della fase di costipamento in vicinanza della condotta si dovranno utilizzare preferibilmente pestelli pneumatici per evitare di arrecare danni alla condotta stessa. In ogni caso si consiglia di utilizzare con prudenza mezzi meccanici pesanti.

Il rilevato realizzato e costipato intorno alla struttura dovrà estendersi per almeno tre volte il diametro o la luce della condotta e il terreno impiegato per tale rilevato sarà normalmente costituito dal materiale adottato per la realizzazione dello stesso corpo stradale.

Si dovrà inoltre evitare il passaggio dei mezzi di cantiere sulla condotta senza un adeguato ricoprimento della struttura che assicuri un'idonea ripartizione del carico al fine di non generare, nel manufatto, sollecitazioni superiori a quelle previste dal calcolo.

Art. 2.10.3 - Generalità –

I dreni hanno la funzione di captare venute localizzate di acqua o di limitare al valore richiesto il regime delle pressioni interstiziali.

Le caratteristiche dei dreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione saranno definite dal progetto; l'Impresa dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche, sottoponendo preventivamente alla D.L. eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità

Art. 2.10.4 - Caratteristiche dei tubi filtranti –

Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza, e apertura della fessurazione) conforme al progetto.

Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2,5 mm, l'apertura della finestratura di 0,2 mm, il diametro esterno del tubo di almeno 40 mm.

Il tratto cieco avrà diametro interno uguale a quello del tratto finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5 m, sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera, in conseguenza del congelamento dell'acqua in essa contenuta.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con un foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate, e comunque non inferiori a quanto prescritto nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE MINIME E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DEI GEOTESSILI PER DRENAGGI

spessore	2.5 mm
peso	300 g/m^2

resistenza a trazione (UNI 8639)	350 N/5 cm
allungamento (UNI 8639)	70%
trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
permeabilità	$5 \cdot 10^{-3}$ cm/sec

Art. 2.10.5 - Trincee per dreni –

Per trincee di modesta profondità (6 ÷7 m) è possibile utilizzare degli escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire.
Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezzature e le tecniche di scavo dei diaframmi.
Lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia tale da garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si realizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti.
Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento.
Di norma il geotessile deve essere prodotto utilizzando poliestere insensibile ai raggi ultravioletti, alla aggressione salina e non putrescibile. Il processo meccanico di produzione deve prevedere la legatura dei filamenti (agugliatura), senza aggiunta di leganti.
In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto riportato nella tabella precedente e rispondere alle prescrizioni riportate nella Sez. Movimenti di Terra del presente Capitolato.
I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno cm 50.
La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per un'altezza di almeno cm 30 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo, o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera. Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea).
Sul fondo dello scavo si disporrà un tubo drenante, corrugato e formato in PVC o acciaio del diametro non inferiore a 80 mm, per la raccolta delle acque drenate.
Il cavo rivestito sarà quindi immediatamente riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo.
Si utilizzerà materiale lapideo pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm e trattenuto al crivello 10 mm UNI.
Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna. Quindi saranno risvoltati i fogli di geotessile e si ritomberà il tutto con argilla compattata.

Art. 2.11 - Opere di difesa –

Art. 2.11.1 - Difesa del corpo stradale –

Art. 2.11.1.1 - Disgaggi di massi –

Dopo una accurata ispezione delle pareti rocciose per l'accertamento della presenza e della disposizione di masse instabili, si dovrà provvedere con qualsiasi mezzo, incluso l'esplosivo, all'abbattimento e rimozione di dette masse, da eseguirsi a qualsiasi quota dal piano stradale.

Art. 2.11.1.2 - Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli –

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

Tubazioni

Tubazioni in c. a. v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ≥ 25 MPa;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente Rck ≥ 25 MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento.

Tubazioni in P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, classe minima SN4, secondo norme UNI EN 1401-1.

Verrà interrata in un cavo di dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con Rck ≥25 MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inidonei.

Pozzetti e chiusini

Dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ≥ 30 MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

Saranno conformi alle norme UNI EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni saranno indicate negli elaborati di progetto.

Canalette

Le canalette saranno in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 % spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm^2 e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m^2 per faccia.

Nella posa in opera saranno compresi i raccordi, i tiranti, i profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

Canalette ad embrici

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente Rck ≥ 25 MPa, in elementi di 50/40 x50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per dare i lavori finiti.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

(Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

Rivestimento per cunette e fossi di guardia

In elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente Rck ≥ 30 MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo Fe B 38k, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3,00 kg/m^2.

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto; lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m^3 di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

In conglomerato cementizio, gettato in opera

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio di tipo II con Rck ≥ 30 MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

In muratura di pietrame

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m^3 di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

Cordonature

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente Rck $\geq$ 30 MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.
Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.
Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente Rck ≥ 25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

Art. 2.11.3 - Specifica di controllo –
Art. 2.11.4.1 - Difesa del corpo stradale –
Disgaggio di massi
Prima di dare inizio alle attività di rimozione di masse pericolose, si dovrà disporre di:
- una planimetria della zona oggetto del lavoro con l'indicazione delle masse da disgaggiare;
- una breve relazione sulle modalità di rimozione;
- data o periodo in cui avverranno le attività.

Nel caso di impiego di esplosivi, saranno riportate anche le misure di sicurezza adottate.
Nel caso di impiego di esplosivi varranno i controlli indicati nella specifica relativa al loro impiego e riportata alla sezioni "Movimenti di terra" del presente Capitolato.
Alla fine dei lavori la D.L. accerterà che:
- tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;
- che non siano stati provocati danni a manufatti pre-esistenti;
- che non siano state poste in instabilità ulteriori masse.

L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Impresa, che dovrà essere controfirmata dalla D.L..

Art. 2.12 - Opere in verde –
Art. 2.12.1 - Opere in verde –
Le scarpate in rilevato od in scavo ed in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale.
Eventuali erosioni, solcature, buche od altre imperfezioni dovranno essere riprese con terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto; dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati.
Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

Art. 2.12.1.1 - Fornitura e sistemazione di terreno vegetale nelle aiuole –
Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree.
Dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti.
Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro.
Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.
L'Impresa prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - *S.I.S.S.*
Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

Art. 2.12.1.2 - Rivestimento delle scarpate –

Il rivestimento di scarpate in rilevato ed in scavo dovrà essere eseguito mediante semina, rimboschimento o ricopertura con materiali idonei.

Preparazione del terreno

Dopo regolarizzazione ed eventuale riprofilatura, le scarpate in rilevato dovranno essere preparate per il rivestimento mediante una erpicatura poco profonda, eseguita con andamento climatico favorevole e con terreno in tempera (40-50 % della capacità totale per l'acqua).

In questa fase l'impresa dovrà avere cura di portare a compimento tutte quelle opere di regolazione idraulica prevista in progetto, che rappresentano il presidio e la salvaguardia delle scarpate.

Sulle scarpate in scavo, oltre alla regolarizzazione delle superfici, dovranno eventualmente essere predisposte buche in caso di rimboschimento con semenzali o impianti di talee.

Art. 2.12.1.3 - Concimazioni –

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha;
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha.

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le opere di scavo eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.

Art. 2.12.1.4 - Semine –

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente punto; la concimazione come descritta al precedente punto, dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.

Nella tabella che segue è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Specie	Tipo di Miscuglio				
	A	B	C	D	E
	Kg di seme per ettaro				
Lolium Italicum	-	38	23	50	-
Lolium Perenne	-	38	23	50	-
Arrhenatherum Elatius	50	-	-	-	33
Dactylis Glomerata	5	42	23	20	-
Trisetum Plavescens	12	8	5	-	-
Festuca Pratensis	-	-	47	33	-
Festuca Rubra	17	12	15	10	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	10
Festuca Hetereophilla	-	-	-	-	15
Phleum Pratense	-	12	12	20	-
Alopecurus Fratensis	-	20	18	26	-
Cynosurus Cristatus	-	-	-	-	5
Poa Pratensis	5	38	30	7	3
Agrostis Alba	-	10	7	7	-
Antoxanthum odoratum	-	-	-	-	2
Bromus Erectus	-	-	-	-	25
Bromus Inermis	66	-	-	-	20
Trifolium Pratense	13	8	10	7	-
Trifolium Repens	-	12	7	-	-
Trifolium Hibridum	-	-	-	10	-
Medicago Lupolina	5	-	-	-	10
Onobrychis Sativa	-	-	-	-	67
Antillis Vulneraria	17	-	-	-	5
Lotus Cornicolatus	10	-	3	10	5
Sommano Kg	200	200	200	200	200

Di seguito si riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno:

Tipo di Miscuglio	Caratteristiche dei Terreni
Miscuglio A	*Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;*
Miscuglio B	*Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;*
Miscuglio C	*Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;*
Miscuglio D	*Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi*
Miscuglio E	*Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco*

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.
L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.
La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.
Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.
La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.
Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Idrosemina

Dopo che le superfici da rivestire saranno state preparate come descritto al precedente punto del presente Capitolato, l'impresa procederà al rivestimento mediante idrosemina impiegando una speciale attrezzatura in grado di effettuare la proiezione a pressione di una miscela di seme, fertilizzante, collante ed acqua.
Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da rivestire, qualunque sia l'altezza delle scarpate.
I materiali da impiegare dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori che disporrà le prove ed i controlli ritenuti opportuni.
I miscugli di seme da spandere, aventi le composizioni nei rapporti di cui alla tabella riportata nel precedente punto a seconda dei tipi di terreni da rivestire, saranno impiegati nei quantitativi di 200, 400 e 600 kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi inoltre di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.
Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha.
Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa 1200 kg/ha di fibre di cellulosa, oppure 150 kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che proposti dall'Impresa, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.
Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.
Anche per l'idrosemina l'Impresa è libera di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare ed uniforme.

Alberi e arbusti

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolare, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.
Gli alberi e gli arbusti dovranno rispondere alle specifiche indicate nell'elenco dei prezzi per quanto riguarda le seguenti voci (da utilizzare tutte o in parte, conformemente alle caratteristiche proprie delle diverse specie):

- circonferenza del tronco, misurata ad un metro dal colletto;
- altezza totale;
- altezza di impalcatura, dal colletto al ramo più basso;
- diametro della chioma in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per tutti gli alberi, in corrispondenza alla proiezione della chioma per i cespugli;
- densità della chioma, numero medio di ramificazioni laterali su cm di tronco.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche con l'ultima lavorazione alle radici, risalente a non più di tre anni secondo la seguente tabella.

Foglia caduca	fino a circonf. cm 12-15 fino a circonf. cm 20-25 fino a circonf. cm 30-35	almeno 1 trapianto almeno 2 trapianti almeno 3 trapianti
	fino ad alt. di m 2-2,5	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
Sempre verdi	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 2 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 5-6	almeno 3 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, andranno preventivamente marcate sul posto.

Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento.
I lavori si riferiscono:
- alle piante definite attraverso gli elaborati progettuali:
- (in alternativa) alle piante segnalate sul posto secondo le indicazioni della Direzione Lavori

Prescrizioni per favorire la ripresa dei vegetali da spostare.
Qualora non sia prevista a carico dell'Impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni:
- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;
- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitraspiranti, ecc.);

L'Impresa ha l'onere della manutenzione dei depositi e delle piante messe a deposito.
Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'Impresa interrompe le operazioni di spostamento e ne informa il Direttore dei Lavori, affinché si possano prendere le misure di salvaguardia per i vegetali interessati.
Trascorse quarantotto ore dal ricevimento dell'avviso di interruzione da parte del direttore dei lavori, gli spostamenti possono essere ripresi.
Protezione delle piante esistenti da conservare
Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno i vegetali da conservare sono protetti con i dispositivo predisposti a cura dell'Impresa prima dell'inizio di altri lavori.
Questi dispositivo consistono in recinzioni per le masse vegetali e in corsetti di protezione per le piante isolate. Salvo diverse motivate prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, le recinzioni dovranno seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco ed alti almeno 2 m.
Le piante da conservare sono indicate in specifica planimetria o dovranno essere marcate preventivamente sul posto.
Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori.
I lavori si riferiscono (in alternativa):
- alle piante definite attraverso gli elaborati grafici;
- alle piante segnate sul posto secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Modalità per la sostituzione dei vegetali che non sarà stato possibile proteggere in maniera efficace (dove le piante possiedono caratteristiche che non ne consentano la sostituzione sarà necessario indicare una penalità per la loro mancata protezione).
Tutte le misure utili debbono essere prese per preservare, conformemente alle norme in vigore, le sorgenti o le acque superficiali o sotterranee.
Estrazione dal vivaio e controllo delle Piante
a) l'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro;
b) Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e le piante scartate dovranno essere immediatamente allontanate;
c) Per ciascuna fornitura di alberi e arbusti , sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche);
d) verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettua, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora
Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.
Epoca di messa a dimora
La messa a dimora non deve essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra é imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.
Salvo diverse prescrizioni del Capitolato speciale d'appalto, la messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile.
La D.L. potrà indicare date più precise, secondo il clima, funzione della regione e/o dell'altitudine.
La messa a dimora delle piante a radice nuda s'effettua comunque in un periodo più ristretto, da metà novembre a metà marzo, mentre per le piante messe a dimora con zolla o per le conifere il periodo può essere esteso dall'inizio di ottobre a fine aprile o anche all'inizio di maggio.
Alcune tecniche di piantagione permettono di piantare in tutte le stagioni (contenitori, zolle imballate in teli di plastica saldati a caldo, ecc.).
Per le piante messe a dimora a stagione avanzata dovranno comunque essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.
E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora é tardiva.
Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

Messa a dimora delle piante

- *Tutori:* i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta, il tutore é posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca;
- *collocazione delle piante e riempimento delle buche:* sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere né compresso, né sarà spostato.

La buca di piantagione é poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento é ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale;

- *legature e colletti:* legature e colletti circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta é posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;
- *potature di formazione:* la potatura di formazione ove richiesta dal capitolato speciale d'appalto, si effettua conformemente alle prescrizioni di questo;
- *conche di irrigazione:* la terra va sistemata al piede della pianta in modo da formare intorno al colletto una piccola conca; l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

Salvo diverse prescrizioni della D.L. , le quantità approssimative d'acqua per l'irrigazione sono:
- 40/50 litri per albero;
- 15/20 litri per arbusti.

Prima dell'impianto l'Impresa, dopo aver provveduto, ove necessario, alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm, a seconda della situazione, e nell'erpicatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una

vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.
In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante saranno effettuate, a cura e spese dell'Impresa, le analisi chimiche del terreno in base alle quali la D.L. indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici.
Oltre alla concimazione di fondo l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura.
Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, la D.L. indicherà all'Impresa le varie specie arboree ed arbustive da impiegare nei singoli settori.
Nella preparazione delle buche l'Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà con idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi).
Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea.
Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.
Apertura di buche e fosse per la messa a dimora delle piante
I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.
Questi lavori riguardano:
- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Salvo diverse prescrizioni della D.L., le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:
- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18÷20 cm) e conifere di almeno 3 m di altezza: 1 m x 1 m x 1m;
- giovani piante: 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m
- arbusti: 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m;
- siepi continue: 0,50 m x 0,50 m x 1 m di profondità;
- piantine forestali: 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m;
- piante da fioritura: 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m.

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni sono eliminati attraverso la discarica.
Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.
Salvo diverse prescrizioni della D.L., buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Art. 2.12.1.5 - Cure colturali –
Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare:
a) lo sfalcio di tutte le superfici del corpo stradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di 35 cm.
La Direzione Lavori potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa.
L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori dalle pertinenze stradali entro 24 h dallo sfalcio.
La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.
b) la sostituzione delle fallanze, le potature, scerbature, sarchiature, concimazioni in copertura, trattamenti antiparassitari, risemine, ecc. nel numero e con le modalità richieste per ottenere un regolare sviluppo degli impianti a verde e le scarpate rivestite dal manto vegetale.

È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale adacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'impresa, oltre a quanto già previsto.

Art. 2.12.1.6 - Pulizia del piano viabile –
Il piano viabile, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria, dovrà risultare assolutamente sgombro di rifiuti; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.
Qualora risultasse sporcata la segnaletica orizzontale, questa dovrà essere pulita accuratamente a mezzo lavaggio.

Art. 2.13 - Segnaletica orizzontale, verticale e complementare

Art. 2.13.1 Generalità
La segnaletica da utilizzare deve soddisfare precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione della sua collocazione.
Le attrezzature ed i mezzi di proprietà delle ditte devono possedere idonee caratteristiche e requisiti in linea con le più recenti tecnologie e con ogni norma legislativa e regolamentare avente comunque attinenza.
I mezzi devono inoltre essere tutti omologati dalla Motorizzazione Civile secondo le vigenti Norme del Nuovo Codice della Strada.
Al fine di soddisfare gli adempimenti al D.M. 30/12/1997, inerenti il sistema di garanzia della qualità per le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale:

1. Le imprese costruttrici di segnaletica stradale verticale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art.45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n.285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000.
2. Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.
3. L'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, avvalendosi, quando ritenuto necessario, del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, può prescrivere alle imprese interessate adeguamenti o modifiche al sistema di garanzia della qualità adottato anche per uniformare i comportamenti dei vari costruttori di segnali.

L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonchè con i segnali prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con D.L. 30.4.1992 n. 285 e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495, dal D.P.R. n.610 del 16.09.96 e dalla circolare del Ministro LL.PP. n.2900 del 20.11.1993.
Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisionali necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.
In particolare l'Impresa, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi a quanto previsto dalla Circolare n.2357 emanata il 16-5-1996 dal Ministero dei LL.PP. (Pubblicata nella G.U. n.125 del 30-5-1996)in materia di fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale.
Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.
Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori; nei casi di urgenza però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'Impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa limitazione o sospensione del traffico di una strada o tratto di strada, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento di tale necessità.
I lavori e le somministrazioni appaltati a misura saranno liquidati in base ai prezzi unitari che risultano dall'elenco allegato al presente Capitolato, con la deduzione del ribasso offerto.
Tali prezzi comprendono:

A) PER I MATERIALI: ogni spesa per la fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darli a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;
B) PER GLI OPERAI E MEZZI D'OPERA: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere nonchè le quote per assicurazioni sociali;
C) PER NOLI: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti per l'uso;
D) PER I LAVORI: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisionali, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo.

I prezzi medesimi diminuiti del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato Speciale, si intendono offerti dall'Impresa, in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture ed indipendenti da qualsiasi eventualità.
Ai sensi della Legge 11-2-1994 n. 109 art.26 comma 3 per i lavori previsti nel presente contratto non è ammessa la revisione dei prezzi contrattuali e non si applica il primo comma dell'art.1664 del C.C.

Art. 2.13.2 Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.
Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno comunque risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti.
Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 27 del Capitolato Generale.
In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.
Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.
Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati:
a) - Segnaletica verticale
Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n. 610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.
Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art. 194 del D.P.R. 495 del 16-12-1992.
Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi, prove e certificazioni di laboratorio prescritte dalla normativa vigente.
b) - Segnaletica orizzontale

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art. 137 del Regolamento di attuazione.
c) - Materiali ferrosi
Saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.
Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 9/1/1996 in applicazione all'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.
d) – Pellicole
Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995.
e) – Pitture (vernici)
Saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione.

Art. 2.13.3 Prove dei materiali

a) - Certificati
Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (pellicole, semilavorati in ferro ed in alluminio, catadiottri, vernici, ecc.) prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Impresa dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i relativi certificati di qualità ed altri certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.
Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.
b) - Prove dei materiali
In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché a tutte le spese per le relative prove.
I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Art. 2.13.4 Prescrizioni generali di esecuzione delle principali categorie di lavoro e forniture

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.
Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino prescritte speciali norme, sia nel presente Capitolato con annesso elenco prezzi che nel "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.
Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.
In particolare l'Impresa per le forniture dei segnali dovrà attenersi a quanto previsto dall'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e Art. 194 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

Art. 2.13.4.1 Segnaletica verticale

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità del Cottimista, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.
A) PELLICOLE
1) Generalità

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni:

1.1 Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995.

1.2 Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura. Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

1.3 Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale. I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico. In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31.03.95 solo in un regime di sperimentazione autorizzata, così come richiamato al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.

1.4 Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n. 3652 del 17.06.98 e n. 1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

Art. 2.13.4.2 Accertamento dei livelli di qualità

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.A. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei Trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove materiali della Società Autostrade - Fiano Romano;
- Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;
- Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri Stati membri della Comunità Europea;
- Altri laboratori accreditati SINAL per le prove previste dal disciplinare tecnico 31/3/1995.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.
Il Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale - ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.
Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei Lavori Pubblici provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

Art. 2.13.4.3 Definizioni

Pellicola di classe 1
A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo "Coefficiente areico di intensità luminosa" e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.
Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo "Prescrizioni"
Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.
Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.
Pellicola di classe 2
Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 4.2.1 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.
Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo "Prescrizioni".
Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.
Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.
Pellicole sperimentali
Come punto "Pellicole di classe 2", aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori (da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali di tipo sperimentale), come previsto nel Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale ed al paragrafo "Prescrizioni" Tabella IV al presente Capitolato.
Pellicole stampate
Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.
Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.
I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste rispettivamente ai paragrafi "Coordinate tricomatiche e fattore di luminanza" e "Coefficiente areico di intensità luminosa".
Pellicole di tipo A
Pellicole retroriflettenti termoadesive.
Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.
Pellicole di tipo B
Pellicole retroriflettenti autoadesive.
Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.
Limite colorimetrico

Linea (retta) nel diagramma di aromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.
Fattore di luminanza
Rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).
Coefficiente areico di intensità luminosa
Quoziente che si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

$$\text{Simbolo: } R'; \quad R' = \frac{I}{(E1) \times A}$$

Unità di misura: cd / lux x m2
Angolo di divergenza
Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.
Angolo di illuminazione
Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

Art. 2.13.4.4 Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura

Art. 2.13.4.4.1 Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

Prescrizioni
Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TAB. I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colori metrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
					PELLICOLE	
	1	2	3	4	CL. 1	CL. 2
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0,335	>=0,35	>=0,27
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	>=0,27	>=0,16
Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	>= 0,03	
Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	>= 0,03	
Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	>= 0,01	
Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANCIO. X	0,610	0,535	0,506	0,570	>= 0,15	
Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRONE. X	0,455	0,523	0,479	0,588	0,03<=B<= 0,09	
Y	0,397	0,429	0,373	0,394		
GRIGIO X	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12<=B<=0,18	
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
NERO X					<=0,03	
Y						

Metodologia di prova
La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.
Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).
La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.
La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai paragrafi "Resistenza all'invecchiametno accelerato strumentale", "Resistenza alla nebbia salina", "Resistenza al calore", "Resistenza al freddo", "Resistenza ai carburanti".

Art. 2.13.4.4.2 Coefficiente areico di intensità luminosa

Prescrizioni
Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.
Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

TAB. II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
12'	5°	70	50	14.5	9	4	25	1.0
	30°	30	22	6	3.5	1.7	10	0.3
	40°	10	7	2	1.5	0.5	2.2	0.1
20'	5°	50	35	10	7	2	20	0.69
	30°	24	16	4	3	1	8	0.2
	40°	9	6	1.8	1.2	0.1	2.2	0.1
2°	5°	5	3	1	0.5	0.1	1.2	0.1
	30°	2.5	1.5	0.5	0.3	0.1	0.5	0.1
	40°	1.5	1.0	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1

TAB. III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
12'	5°	250	170	45	45	20	100	12
	30°	150	100	25	25	11	60	8.5
	40°	110	70	15	12	8	29	5
20'	5°	180	120	25	21	14	65	8
	30°	100	70	14	12	8	40	5
	40°	95	60	13	11	7	20	3
2°	5°	5	3	1.0	0.5	0.2	1.5	0.2
	30°	2.5	1.5	0.4	0.3	0.1	1.0	0.1
	40°	1.5	1.0	0.3	0.2	0.1	1.0	0.1

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare, devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché, come

indicato nel Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale dell'Ente, devono essere garantiti gli ulteriori valori minimi, ad angolazioni diverse, come di seguito riportati nella TAB. IV.

TAB. IV Pellicola di Classe 2 sperimentale ad alta risposta luminosa grandangolare

ANG. DIVERG.	ANG. ILLUM.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
1°	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5°	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Per un corretto uso delle suddette pellicole non si può prescindere da una seria preparazione dei documenti tecnici ed, al riguardo, la ditta aggiudicataria, oltre alle indicazioni menzionate, dovrà rispettare anche le seguenti ulteriori prescrizioni:

- dovrà essere prodotto per le pellicole un rapporto di prova, rilasciato da uno dei Laboratori di cui al D.M. 31/3/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfino i requisiti della tabella sopra menzionata, unitamente alla certificazione di conformità di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/3/1995;
- potrà essere richiesto che tali pellicole siano dotate anche di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, dovranno essere tali da evitare la formazione di condensa sul segnale durante l'arco delle ventiquattrore. Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a circa 20° ± 2° e misurata con gli stessi strumenti utilizzati nella misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°. Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione verticale nelle stesse condizioni di posa in opera. In ogni caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra unitamente ad una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un laboratorio di cui al D.M. 31/3/95.

Infine, un riguardo particolare deve essere rivolto alle fasi di montaggio del supporto del segnale: la necessità di precisione nell'orientazione delle pellicole è infatti sempre correlata alla loro risposta luminosa e facilmente si può determinare la caduta delle caratteristiche prestazionali. Un attenzione specifica deve essere quindi rivolta dal direttore dei lavori alla posa in opera di questi materiali.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n.54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione d/2;
- la misura dell'illuminamento E/1 in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento Er su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$I = Er2 . d$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai paragrafi "Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale", "Resistenza alla nebbia salina", "Resistenza al calore", "Resistenza al freddo", "Resistenza ai carburanti".

Art. 2.13.5 Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

Art. 2.13.5.1 Condizioni di prova

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 +/- 2 gradi C e 50 +/- 5% di umidità relativa.

Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

Art. 2.13.5.2 Spessore, incluso l'adesivo

Prescrizioni

Classe 1 non superiore a mm. 0,25
Classe 2 non superiore a mm. 0,30

Metodologia di prova

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm. 150x150 dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore è stato precedentemente misurato con un micrometro.
Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro.
La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

Art. 2.13.5.3 Adesività

Prescrizioni

Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distaccamento per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio di circa mm 60x120 si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa mm.20x40.
Dopo aver condizionato i provini secondo quanto indicato al paragrafo "Flessibilità" si rimuovono circa cm 2 lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.
Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti cm 2 lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.
La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi cm 2 lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola;

Art. 2.13.5.4 Flessibilità

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metodologie di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 60x120x0,5 si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.
Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 9° su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno.
La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

Art. 2.13.5.5 Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale

Prescrizioni

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi).
Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;

- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di mm 90 x 90.
Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova.
L'area del pannello non deve però essere inferiore a mm 50x50.
Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al punto 5.1. i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.
Le modalità di prova sono le seguenti:
- metodo di prova "A":
esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;
- ciclo di prova:
102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;
- sorgente luminosa:
lampada allo xenon da 6500 W;
- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;
- irraggiamento sul campione:
controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;
- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni: 63° +/- 5° (misurata mediante termometro a bulbo nero);
- umidità relativa: 65+/-5%;
- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: 16° +/- 5° C.

Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.
Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni fissate al punto "Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale: Prescrizioni" con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle II e III.

Art. 2.13.5.6 Resistenza alla nebbia salina

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:
- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm. 90 x 120 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 90x120.
Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo "Condizoini di prova", li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCL in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di 35+/-2 gradi C.
La prova è costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano.
Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione.
Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Art. 2.13.5.7 Resistenza all'impatto

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 150x150x0.5 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 150 x 150.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo "Condizioni di prova", i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di mm 100x100.

Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

Art. 2.13.5.8 Resistenza al calore

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm.15 x 75, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo "Condizioni di prova", li si sottopone in forno alla temperatura di 70° +/- 3° C per 24 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Art. 2.13.5.9 Resistenza al freddo

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Art. 2.13.5.10 Resistenza ai carburanti

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm 60 x 120, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 60x120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo "Condizioni di prova", i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuto alla temperatura di 23° +/- 1° C.

Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.
Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Art. 2.13.5.11 Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

Metodologie di prova

La prova si esegue come indicato al punto "Resistenza ai carburanti: metodologia di prova" utilizzando però normali saponi e detergenti neutri disponibili in commercio.
Durata della prova:
1 ora alla temperatura di 23° +/- 1° C.

Art. 2.13.5.12 Caratteristiche del contrassegno di individuazione

Prescrizioni

Il contrassegno di individuazione di cui al capitolo "Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova" deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

Metodologie di prova

Verifica della inasportabilità
Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.
Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.
Verifica della non contraffattibilità e della struttura interna del campione.
Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico.
Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.
Verifica della durata
Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, di cui al paragrafo "Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale", il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

Art. 2.13.6 Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.
Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.
I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.
Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.
Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.
SUPPORTI IN LAMIERA
I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.
- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;
- Traverse di rinforzo e di collegamento
Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.
- Traverse intelaiature
Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.
Tali traverse dovranno essere complete di staffe d attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.
La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.
La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.
- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni
Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.
- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)
La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.
La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.
Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.
La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.
Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.
ATTACCHI
Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.
Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.
SOSTEGNI
I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.
Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.
Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.
Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.
SOSTEGNI A PORTALE

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.
La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.
La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora.
I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.
L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di cm. 550.
La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.
FONDAZIONI E POSA IN OPERA
La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.
Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.
Le dimensioni maggiori saranno determinate dal Cottimista tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.
Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.
L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.
I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.
Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ed esclusivo carico e spese della Società cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Art. 2.13.7 Segnaletica complementare

A) DELINEATORI STRADALI
- GENERALITÀ
I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'articolo 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495.
Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero dei LL.PP.
I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della Ditta.
Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento.
I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:
- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:
- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserto al supporto.

1) Forma - Dimensioni - Colori
Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade statali ed autostrade dovranno essere conformi alle disposizioni di cui all'artt. 172 e 173 del Regolamento di attuazione 16.12.92 n. 495 e successive modifiche.
Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommità del medesimo dovrà risultare a cm. 70 al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore.
In attesa della pubblicazione del progetto di normativa europea pr EN 12899-3 si applicano i requisiti che seguono.
Per i segnalimiti prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a mm. 2 (due), che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualità e precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (Ti02) almeno del 2%.
I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:
- Indice di fluidità (Melt Index): dovrà essere compreso tra 0,2 + 0,4;
- Densità: 0,95;
- Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):
- prima: 220 Kg./cmq.
- dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;
- Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):
- prima: 35%
- dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;
- Resistenza all'urto del polimero pigmentato:
- prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme ISO - ASTM 256-56T deve raggiungere un minimo di 9 Kg./cmq.; dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnalimiti dovranno essere prodotti con metacrilato di metile od analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art. 172 del Regolamento.
2) Prove ed accertamenti
a) Resistenza alla flessione
La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.
La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25° C.
Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.
Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di (5° + 1°) presenteranno una deviazione residua non superiore a 7°.
b) Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M. D.543):
La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D.543.
Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:
- Cloruro di sodio al 20%;
- Cloruro di calcio al 20%;
- Idrossido di ammonio al 10%;
- Acido cloridrico al 10%;
- Acido solforico al 10%;
- Olio minerale;
- Benzina.

c) Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato:
1) Titolo del pigmento Ti02;
2) Indice di fluidità del polimero pigmentato;
3) Densità del polimero pigmentato;
4) Carico di rotture del polimero pigmentato;

5) Allungamento a rottura del polimero pigmentato;
6) Resistenza all'urto del polimero pigmentato.
d) Caratteristiche dei dispositivi riflettenti:
Il catadiottro immerso per cinque minuti in acqua calda a +80° e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a +10°, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.
e) Fissaggio:
I catadiottri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.
f) Omologazione:
I catadiottri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'articolo 192 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
B) CONI H = 32,7 CM.
- GENERALITÀ
I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art. 34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.
Coerentemente con quanto previsto all'art. 79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.
A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse). La pellicola rifrangente deve essere esclusivamente di classe 2.
I coni sono realizzati in gomma di buona qualità e devono avere il corpo di colore rosso.
Sulla base di ogni cono è chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.
- FORMA
L'altezza dei coni deve essere di norma di 32,7 +/- 2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).
Devono avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.
I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.
- PESO
Il peso dei coni, comprensivi della base, deve essere superiore a 3,0 kg.
- CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO
SUPERFICIE NON RETRORIFLETTENTE
Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo deve essere conforme alla tabella 1 come appropriato.
TABELLA 1

COLORE	1		2		3		4		Fattore di luminanza.B
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	>= 0,11

SUPERFICI RETRORIFLETTENTI
Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, devono essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.
- CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE
Secondo quanto previsto all'art. 36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) devono avere un coefficiente areico di intensità luminosa R'

iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.
Le misure sono eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.
- CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETRORIFLETTTENTE
Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) supera le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.
L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono deve essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non deve subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.
- CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO
I coni flessibili devono essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.
In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.
In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:
a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non deve subire alcun ribaltamento.
b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di –25° +/- 2° C e colpito da una sfera di 0,9 +/- 0,045 kg., il cono non deve subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.
Dopo la prova il cono deve ritornare nella sua forma originale.
c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma):
Il cono, raffreddato a –18° +/- 2° C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1500 +/- 50 mm., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.
L'impresa, ai sensi del D.Leg.vo 358/92 e del DPR 576/94, deve presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.
C) CONI H = 50 CM.
- GENERALITÀ
I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art. 34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.
Coerentemente con quanto previsto all'art. 79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.
A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse.
I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso.
Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.
- FORMA
L'altezza dei coni dovrà essere di norma di 50 +/- 2 cm. con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).
Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.
I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.
- PESO
Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.
Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.
- CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO
SUPERFICIE NON RIFLETTENTE

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo dovrà essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

TABELLA 1

COLORE	1		2		3		4		Fattore di luminanza B
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	>= 0,11

SUPERFICI RETRORIFLETTENTI

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

- CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE

Secondo quanto previsto all'art. 36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

- CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETRORIFLETTTENTE

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

- CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.

b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di –25° +/- 2° C e colpito da una sfera di 0,9 +/- 0,045 kg., il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.

Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.

c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma): il cono, raffreddato a –18° +/- 2° C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1500 +/- 50 mm., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 576/94, devono presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

D) OCCHI DI GATTO

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell'art. 153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'Impresa concorrente.
Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art. 153.
Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.
Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN 1463-1; in particolare:
a) per uso permanente (EN1463-1)
- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;
- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.
b) per uso temporaneo (EN1463-1)
- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati
- colore:
a) colore dell'inserto rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9;
b) colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.
Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:
- omologazione del Ministero LL. PP. per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;
- certificato relativo alle prove di impatto;
- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;
- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;
- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.
Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione.
La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà l'esclusione dall'appalto.
La fornitura da parte dell'impresa di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse dell'Amministrazione.
E) DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI
- GENERALITÀ
Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti a bordo strada in maniera permanente.
Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.
Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.
Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.
Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli.
Il bloccaggio della cinghia elastico sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.
- CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEI COMPONENTI

- Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm., dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm. Con durezza minima pari a 70 shore.
- La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm., dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da -30 gradi C a +85 gradi C con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.
- Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterno.
- L'inserto rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm. sarà in classe 2 di cui al punto "pellicole sperimentali".

Per ottenere un'efficienza ottimale dalla particolare applicazione del suddetto dispositivo, la pellicola retroriflettente dovrà possedere una grande angolarità superiore, come riportato nel Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale e nella TAB. IV paragrafo "Prescrizioni" delle presenti norme tecniche.
La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g. <= 3,2 mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 - 93 >= 85 Kg/cm.

Art. 2.13.8 Segnaletica orizzontale in vernice

- GENERALITÀ

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee arresto, zebrature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.
Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.
1) Prove ed accertamenti
Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25° C, il tempo di essicazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.
Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.
Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.
I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.
Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.
Descrizione;
Ditta produttrice;
Data di fabbricazione;
Numerosità e caratteristiche della partita;
Contrassegno;
Luogo del prelievo;
Data del prelievo;
Firme degli incaricati.
Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:
- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).

- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimo capoverso.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati nell'articolo 10 per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

2) Caratteristiche generali delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essicamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio n.70:	100%
Perline passanti per il setaccio n.140:	15-55%
Perline passanti per il setaccio n.230:	0-10%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40

minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.
e) Viscosità
La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimiter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).
f) Colore
La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.
La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.
La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.
Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.
Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.
g) Veicolo
Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.
h) Contenuto di pigmenti
La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.
I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).
i) Contenuto di pigmenti nobili
Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.
l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti
La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.
m) Prova di rugosità su strada
Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^ ed il 30^ giorno dalla apertura del traffico stradale.
Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

Art. 2.13.9 Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico (spray plastic)

- GENERALITÀ
È fatto obbligo all'Impresa realizzatrice di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucciolevolezza in relazione al traffico ed allo spessore dello spruzzato termoplastico.
L'Impresa realizzatrice deve fornire, a sue spese, un certificato emesso dal produttore con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla Direzione dei Lavori.
Il certificato deve essere autenticato dal rappresentante legale della Società produttrice.
La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Impresa realizzatrice.
1) Composizione del materiale

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.
La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, è - in peso - all'incirca la seguente:

aggregati	40%
microsfere di vetro	20%
pigmenti e sostanze inerti	20%
legante (resine e olio)	20%

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.
Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.
Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm. 0,2 e mm. 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).
Il pigmento colorante è costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 200° C.
La sostanza inerte è costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.
Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.
Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide.
Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150° C.
L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0,5 + 35 poise a 25° C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150° C.
Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.
L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):
Percentuale del passante in peso e quantità del prodotto impiegato

	min.	max
setaccio 3.200 micron	100	-
setaccio 1.200 micron	85	95
setaccio 300 micron	40	65
setaccio 75 micron	25	35

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20° C deve essere circa 2,0 g/cmc.
Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm. 1,5 con il corrispondente impiego di circa g/mq 3.500 di prodotto.
La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa g/mq 400.
In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata una operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.
Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.
Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

a) Punto di infiammabilità: superiore a 230° C;
b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;
c) Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cmc;

d) Antisdrucciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della Circolazione Stradale Tedesca) valore minimo 50 unità SRT;
e) Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;
f) Resistenza della adesività: con qualsiasi condizione meteorologica (temperatura – 25° C + 70° C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
g) Tempo di essiccazione: (secondo le Norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";
h) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
i) Visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere di 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;
j) l) Resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere g. 0,5;
k) m) Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/b) dopo un'ora il peso di g. 100, dal diametro di mm. 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
l) n) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, nè incrinarsi, se portato alla temperatura di –1° C.

2) Sistema di applicazione

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2 mc di aria al minuto alla pressione di 7 Kg/cmq.

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra cm. 10 e cm. 30 possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente.

Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoruscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Il Cottimista esecutore provvederà anche alle attrezzature adeguate ed alla manodopera specializzata per eseguire la spruzzatura a mano di frecce, scritte, etc.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200° C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebrature deve essere di norma di mm. 1,5, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di mm. 2,5.

La Direzione dei Lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le zebrature fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm. 2,0.

Art. 2.13.10 Segnaletica orizzontale permanente e materiali preformati retrorifrangenti

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art. 40 del D. Lgs n. 285 del 30.04.1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, in particolare dall'art. 137 all'art. 155 come modificato dal D.P.R. n. 610 del 16-9-1996.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere in vetro "TIPO A" o in ceramica "TIPO B e C" (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.
Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.
Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.
Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.
Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.
Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:
TIPO A (fasce di arresto, zebrature, scritte)
- Antisdrucciolo
Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).
- Rifrangenza
I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).
COLORE BIANCO
– angolo di osservazione di 4,5°;
– angolo di illuminazione di 3,5°;
– retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.
I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:
– angolo di osservazione di 2,29°;
– angolo di illuminazione di 1,24°.
TIPO B (striscie longitudinali)
- Antisdrucciolo
Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).
- Rifrangente
I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).
COLORE BIANCO
– angolo di osservazione di 4,5°;
– angolo di illuminazione di 3,5°;
– retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.
I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:
– angolo di osservazione di 2,29°;
– angolo di illuminazione di 1,24°.
Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7 .
TIPO A e B
L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovrà essere non inferiore a 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico per il colore bianco non inferiore a 100 mcd/mq x lux (Tipo A) e 150 mcd/mq x lux (Tipo B).

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, l'Impresa aggiudicataria è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.
TIPO C (strisce longitudinali, scritte e frecce Autostradali)
Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retroriflettente.
Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.
Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.
Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:
- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).
COLORE BIANCO
– angolo di osservazione di 4,5°;
– angolo di illuminazione di 3,5°;
– retroriflettenza RL di 700 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:
– angolo di osservazione di 2,29°;
– angolo di illuminazione di 1,24°.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice devono consentire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizione di pioggia.
Le microsfere tipo ceramica ancorate alla resina poliuretanica dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.
Le microsfere in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.
- Antiscivolosità

Il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).
L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovranno essere non inferiore a 4 anni, nel caso in cui venga applicato a caldo durante la stesura del manto bituminoso e 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purchè si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico non inferiore a 150 mcd/mq x lux.
Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.
La Ditta produttrice del suddetto materiale (TIPO A,B,C) dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.
GARANZIE SUI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI
Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs 358/2 così come espresso dal D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. 16-5-1997 n.2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente Capitolato, dovrà essere presentato:
- certificato attestante che il preformato retrorifrangente è prodotto da Azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante la presenza di microsfere tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante il valore di antiscivolosità "TIPO A, B e C";

Art. 2.13.11 Segnaletica orizzontale temporanea e materiali preformati retrorifrangenti

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucciolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretanica, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante".

L'adesivo posto sul retro del preformato dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza 600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosità 55 SRT
- spessore 1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosità, rifrangenza di cui al presente Capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

Art. 2.13.12 Norme generali di valutazione dei lavori e delle forniture

Le quantità dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure di controllo, rilevate dagli incaricati.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla D.L. sarà in facoltà insindacabile della D.L. ordinare la rimozione della segnaletica e la loro sostituzione a cura e spese del Cottimista.

Le misure saranno eseguite in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione della visita per la redazione del certificato di regolare esecuzione.

SEGNALETICA VERTICALE

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.

Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata ed il Cottimista è obbligato a sostituirla con altra regolamentare.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, a metro lineare od a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle zebrature, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a mq. in base alla superficie, vuoto per pieno, del parallelogramma che circoscrive ciascuna lettera.
Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si dara` luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco.
Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, la casseforme, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

PROFILATI E MANUFATTI IN ACCIAIO
I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.
Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura o zincatura a caldo ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.
Qualora i prezzi di elenco di detti manufatti prevedano la valutazione a peso verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.
ELENCO DEI PREZZI UNITARI
Nei prezzi per fornitura di materiali si intendono compensate tutte le spese per dare i segnali a piè d'opera o in magazzini compreso ogni onere per imballaggio, carico, trasporto e scarico nonché ogni altra imposta per legge a carico dell'Appaltatore.
Nei prezzi per lavori a misura si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera, per assicurazioni di ogni genere, tutte le forniture occorrenti, le lavorazioni ed i materiali necessari, nonché le spese generali.
Sono inoltre comprese le spese per l'installazione di eventuale segnaletica di cantiere, nonché eventuale carico dai magazzini ANAS, trasporto e scarico al luogo di impiego o a deposito.

Art. 2.14 Impianti elettrici

Art. 2.14.1 Materiali elettrici

Tutti i materiali elettrici e le apparecchiature da installare debbono corrispondere alle vigenti "norme" del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.). Dovranno essere rispettati di dettami di cui al D.P.R. 21 giugno 1968 n. 1062.
Il tipo e la forma di materiali e delle apparecchiature deve essere uniforme, in modo da consentire l'intercambiabilità e quindi debbono corrispondere alle norme della unificazione nel campo elettrotecnico (U.N.E.L.).
Si avrà cura di mantenere chiuso l'ultimo tubo in messo in opera, mediante idoneo tappo, per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta.
Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero in queste condotte prima del loro collaudo, sarà tenuto responsabile l'Assuntore che è obbligato al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti ed al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti ed al risarcimento dei danno derivanti all'Amministrazione appaltante o a terzi.
In corrispondenza delle camerette d'ispezione saranno predisposti i pezzi speciali previsti nei disegni tipo.

Art. 2.14.2 Posa in opera tubi pvc

I tubi in PVC dovranno essere posti in opera su sottofondo in sabbia o in calcestruzzo, secondo le prescrizioni; il fondo dei tubi dovrà essere disposto secondo le livellette prescritte. La giunzione dei tubi a bicchiere verrà effettuata mettendo gli appositi anelli di elastomero preventivamente lubrificati con acqua saponosa. Questi dovranno essere forniti dal fabbricante del tubi e dovranno avere qualità e dimensioni tali da assicurare la permanente tenuta del giunto stesso.

Compiute le giunzioni per in tratto di condotta, si verificherà nuovamente le regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso, dopo che la tubazione verrà completamente rivestita con sabbia e con calcestruzzo, secondo le prescrizioni, avendo cura di effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.
Le camerette d'ispezione dovranno essere realizzate in cemento armato con l'impiego di fondello in poliestere rinforzato completo di giunti a tenuta orientati secondo le pendenze e le deviazioni planimetriche.
Il rinterro si farà dapprima a mano con terra crivellata o materiale fino, disposto a strati ben battuti fino a circa 50 cm al di sopra del tubo; dopo potrà essere eseguito a macchina impiegando la terra di scavo, essa pure, a regolare strati battuti a regola d'arte.
Qualora si procedesse al reinterro di una condotta previo assenso della D.L. l'Assuntore sarà tenuto a scoprirla onde permettere le necessarie verifiche.
Si avrà cura di mantenere chiuso l'ultimo tubo messo in opera, mediante idoneo tappo per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta.
Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero in queste condotte prime del loro collaudo, sarà tenuto responsabile l'Assuntore che è obbligato al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti ed al risarcimento dei danni derivanti all'Amministrazione appaltante o a terzi.

Art. 2.14.3 Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Art. 2.14.4 Tubi protettivi – cassette di derivazione – cavi sospesi

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti o in vista, devono essere sempre protetti meccanicamente.
Dette protezione possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.
I cavi posati su tubi o condotti devono risultare sempre reinfilabili; quello posati in canali, su passerella o entro vani devono poter essere sempre rimossi o sostituiti.
Nei tubi e condotti non devono esserci giunzioni e morsetti.
I cavi sospesi devono essere agganciati a fune di acciaio zincato del diametro non inferiore a mm 5 ed i collegamenti fra detta fune a gli occhioli fissi nei muri, devono essere fatti con interposti sistemi a morsetto a vite od altro preventivamente approvati dalla D.L.. La sospensione dei cavi alla fune di acciaio verrà eseguita mediante apposite fascette in lamiera di zinco distanti c, 20-25 l'una dall'altra. L'ancoraggio degli occhioli sulle pareti delle case deve essere eseguito a mezzo di adatti ganci in ferro da inserire nella muratura. Il lavoro di ripristino della muratura, dell'intonaco e delle tinte, sarà a carico dell'Appaltatore ed è compreso forfettariamente nei prezzi unitari dei singoli lavori.

Art. 2.14.5 Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria, così pure quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiori ai limiti previsti dalla vigente normativa. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo - condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Art. 2.14.6 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Art. 2.14.7 Sezioni minime e caduta di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.
In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Art. 2.14.8 Conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non devono essere inferiori a quella indicata nella tabella tratta dalle vigenti norme C.E.I. I sostegni dei corpi illuminanti saranno collegati ad un proprio dispersore a puntazza in acciaio zincato di tipo normalizzato alloggiato in pozzetto ispezionabile. Se in casi particolari fosse richiesta la protezione contro le scariche atmosferiche ci si dovrà attenere alle norme C.E.I. in vigore relative a detta protezione.

Art. 2.14.9 Resistenza di isolamento

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:
- 500.000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V.

Art. 2.14.10 Protezione delle condutture

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme C.E.I. 64-8.
Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire nel conduttore protetto non si raggiungono temperature pericolose.
Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

Art. 2.14.11 Protezione contro i contatti diretti

a) Protezione totale mediante isolamento della parti attive.
   Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione ed in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, smalti e simili da soli non sono in genere considerati idonei.
b) Protezione totale mediante involucri.
   Le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano almeno il grado di protezione IP2X p IP4X nel caso di superfici di involucri o barriere orizzontali se a portata di mani.
   Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve seguire una delle seguenti disposizioni:
   - uso di un attrezzo o una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
   - sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
   - interposizione di barriere o schemi che garantiscano un grado di protezione IP2X.

Art. 2.14.12 Misure di sicurezza e protezione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore generale onnipolare.

Negli impianti in derivazione devono essere installati adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti all'inizio dell'impianto e, dove necessario, anche lungo l'impianto: tali impianti si considerano non soggetti a sovraccarico.
Gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione (protezione contro i contatti diretti).
Gli elementi di protezione smontabili ed accessibili al pubblico devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi speciali.
Le masse metalliche dei sostegni con altezza fuori terra superiore a 20 metri devono essere collegate ad un impianto locale di terra.

Art. 2.14.13 Materiali ed apparecchiature

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono in particolare resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.
I materiali conduttori da usarsi nei cavi, fatta eccezione per i conduttori aventi funzione portante, devono essere il rame o l'alluminio. La giunzione dei due metalli non deve dare origine a fenomeni di corrosione.
Agli effetti della protezione contro i contatti indiretti la classe degli apparecchi di illuminazione è scelta in funzione del gruppo a cui appartiene l'impianto. I componenti dell'impianto devono avere adeguato livello di isolamento verso terra.
Le apparecchiature da disporre nei quadri di comando dovranno essere di primaria ditta e sottoposte all'approvazione della D.L., la quale potrà escludere a suo insindacabile giudizio le apparecchiature prodotte da ditte che non diano sufficienti garanzie. Esse dovranno essere conformi alle corrispondenti norme C.E.I.

Art. 2.14.14 Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza. Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere, presenza di adeguati di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezione, collegamenti dei conduttori. Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

Art. 2.14.15 Verifica del tipo di dimensionamento dei componenti e della apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alla caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionati.
Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento si fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Art. 2.14.16 Verifica della sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto del tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una larghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del

tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Art. 2.14.17 Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti si impianto alimentare a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1ª categoria. La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.
Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti: la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

Art. 2.14.18 Misura della caduta di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto dell'impianto ed il punto scelto per la prova: si inseriscono un voltometro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.
Le letture dei due voltometri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4%.

Art. 2.14.19 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:
- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Art. 2.14.20 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte dalle Norme C.E.I. 64-8.
Si devono effettuare le verifiche sottodescritte. Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi ed il contatto di terra delle prese a spina.
Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.
La sonda di tensione ed il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso: quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione ed il dispersore ausiliario; deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica.
Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati.

Art. 2.14.21 Posa di conduttori in cavo

Le morsetterie da montare all'interno dei pali dovranno essere del tipo "omicron" o similari: la portina di ispezione dovrà essere in metallo o resina rinforzata, con basetta portamorsetti in porcellana o stearite con portafusibili, dovrà avere il bordo inferiore ad almeno 600 mm. al di sopra del livello del suolo.

I cavi da usare sono del tipo FG70R-06/1 KV sotto guaina protettiva C.E.I. 20-13/1965 e varianti tab. UNEL 35355-75 e dovranno essere muniti del marchio I.M.Q..
Essi dovranno essere interrati ad una profondità minima di cm 50 sotto il piano stradale, entro idonei tubi protettivi.
Durante la posa dei cavi l'Appaltatore è tenuto ad evitare piegature, ammaccature, raschiature, rigature e stiramenti della guaina. E' vietato incorporare i cavi anche per brevi tratti, direttamente nelle murature: gli attraversamenti di strutture murarie vanno esclusivamente effettuati previa posa di idonee tubazioni di protezione. La trazione del cavo di regola eseguita a mano distribuendo opportunamente il tiro, E' concesso l'uso dei mezzi meccanici solo previo di benestare della Direzione Lavori.
Poiché le opere oggetto dell'appalto saranno eseguite anche in prossimità di linee e cavi di tensione, l'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni dettate dalle leggi e norme vigenti alla sicurezza sul lavoro ed alla integrità degli impianti dei esercizio per la distribuzione dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua e per gli impianti di telecomunicazione.
Ove richiesto deve essere eseguito un manufatto formato da una platea dello spessore di cm 10 convenientemente armato nei punti in cui il fondo dello scavo non dia sufficienti garanzie di stabilità. La gettata di calcestruzzo lateralmente e superiormente al fascio di tubi deve avere uno spessore di almeno 5 cm: nella parte superiore il manufatto va formato a spiovente.
I cavi sospesi devono essere agganciati a fune di acciaio zincato, del diametro non inferiore a mm 5 ed i collegamenti tra detta fune e gli occhioli fissi nei muri devono essere fatti con interposte apposite redance con morsetti a vite e con altro sistema sulla cui adozione dovrà però essere interpellata la Direzioni Lavori.
La sospensione dei cavi alla fune di acciaio verrà eseguita mediante apposite fascette in lamiera di zinco, distanti 20-25 cm l'una dall'altra.
L'ancoraggio degli occhioli sulle pareti delle case deve essere eseguito a mezzo di adatti ganci in ferro da inserire nella muratura. Il lavoro di ripristino della muratura dell'intonaco e delle tinte, sarà a carico dell'Appaltatore ed è compreso forfettariamente nei prezzi unitari dei singoli lavori.
Ad opere ultimate l'Appaltatore deve provvedere con mezzi e personale propri all'ispezione ed alla pulizia delle tubazioni.

Art. 2.14.22 Quadri di comando

Le apparecchiature da disporre nei quadri di comando dovranno essere di primaria ditta e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà escludere a suo insindacabile giudizio, le apparecchiature prodotte da ditte che non diano sufficienti garanzie. Esse dovranno essere conformi alle corrispondenti norme C.E.I.

Art. 2.15 Specifiche riguardanti l'impianto di illuminazione

a) Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
— qualora risultasse necessario, il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
— esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
— fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni corrugate in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 110 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia;
— il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro

materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato all'art. 11 dei presente Capitolato.
Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione di eventuali servizi nel sottosuolo.

b) Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
— esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
— formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
— formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,
— conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
— formazione, all'interno dei pozzetto, di rinzaffo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
— fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
— riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto
— alla discarica del materiale eccedente.

E' consentito in alternativa, e compensata con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

c) Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.
Con il prezzo a corpo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessato dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico.

d) Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.
Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
— esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
— formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
— esecuzione della nicchia per l'incastra del palo, con l'impiego di cassaforma;
— fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
— riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
— sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico. Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

e) Pali di sostegno

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.
E' previsto l'impiega di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNRUNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.
Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato "particolari". In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.
Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.
Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX dei tipo X12 Cr13 secondo Norma UN1 6900/71.
Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:
— un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
— una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra dei livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.
Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II. Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).
Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegno "particolari".

f) Linee

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.
Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:
— cavi unipolari con guaina tipo FG7R-0,6/1 kV di sezione come da tavole di progetto per i collegamenti palo-palo e la linea principale
— cavi bipolari della sezione di 2,5 mm2 tipo 2,5 FG7OR-0,6/1 kV per il collegamento tra pozzetto e lampada

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.
L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentiva l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase 5 - verde fase T - blu chiaro neutro).
La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.
I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante (vedi art. 27). Nella formulazione del prezzo a corpo **è** stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

g) Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm2, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II tipo SGVP collocata nell'alloggiamento di cui all'art. 26 con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.
Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati. Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.
Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

h) Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:
— apparecchi per illuminazione stradale
"aperti" (senza coppa o rifrattore)
vano ottico = IP X 3
vano ausiliari = IP23
"chiusi" (con coppa o rifrattore) vano ottico = IP54 vano ausiliari = IP23
— proiettori su torri faro o parete (verso il basso) IP65
— proiettori sommersi = IP68
Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:
— CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti
— CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti" proiettori per illuminazione"
— CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti" apparecchi per illuminazione stradale"
In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati III. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.
Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.
I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.
Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24 e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera ed all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:
— 12 V per le lampade do 400 W bulbo tubolare chiaro
— 7 V per le lampade da 400 W bulbo ellissoidale diffondente
—10 V per le lampade da 250 W (tutti i due tipi)
—7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro
— 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.
La documentazione tecnica degli apparecchi dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".
Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:
- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:
— diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
— diagramma del fattore di utilizzazione
— classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.
Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.
L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.
Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.
La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18 ottobre 1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

i) Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e **del complesso di accensione e protezione**

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro del formato approssimativo di:
larghezza 70-75 cm, altezza da terra 140-150 cm, profondità 30-40 cm con grado di protezione interna minimo 1P 54 (CEI 70-1).
Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nel disegno "particolari". L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.
Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.
Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i teleruttori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI 17-3 fascicolo 252.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla fornitura, posa e collegamento di un interruttore crepuscolare fotoelettrico adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici con le seguenti caratteristiche: Classe di Isolamento II, grado IP 54, valore di intervento 10 + 2 Lux, carico massimo alimentarie 5A.
Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8 fascicolo 1000 ed. Giugno/1987 capitolo VI sezioni 1 e 3. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.
Il prezzo a corpo compensa la fornitura, il trasporto, la mano d'opera, il collaudo e la messa in servizio dei componenti e delle apparecchiature.

l) Impianto di Terra - Dispersori

L'impianto non prevede, come già detto, la messa o terra degli apparecchi di illuminazione e delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (Classe II). Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra.
Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mm2 , i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V. La linea dorsale sarà collegata al Dispersore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm2 di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti. Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 984, 64-8/1987 e 11-8/1989.
I dispersori saranno dei tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro.
Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 2.16 Disposizioni di carattere generale sull'impianto di illuminazione

L'impianto verrà realizzato con la tecnica dei doppio isolamento e con l'impiego di apparecchi di illuminazione in Classe II; non è pertanto prevista la messa a terra delle parti componenti l'impianto stesso.
L'alimentazione sarà a 220 V tra fase e neutro.
Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte (seguendo come riferimento le norme di uno qualsiasi dei paesi della Comunità Europea come per es. norme DIN, NF, UNI, ecc., secondo l'allegato II della Direttiva 83/189/CEE - Legge 21 giugno 1986 n°317 e DPR 447/91 art.5, comma 5) e corrispondere a quanto prescritta dalla Norma CEI 64-8, fascicolo 1000 e successive varianti, nonché dalla Norma CEI 64.7, fascicolo 800, risultano dagli allegati disegni di progetto, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione. I lavori dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs 494/96 e successive modifiche e integrazioni.
Ai termine dei lavori le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente funzionanti; l'appalto stesso comprende quindi quanto è necessario per raggiungere tali finalità. Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.